

WWW.NUCLEAR.KZ

# ЯДЕРНОЕ ОБЩЕСТВО КАЗАХСТАНА

№ 2-3 (65-66) 2024



ҮНЕМДІ ОЙЛАУ  
БЕРЕЖЛИВОЕ МЫШЛЕНИЕ  
A LEAN MINDSET

ҒЫЛЫМ МЕН ӨНДІРІСТІҢ СИМБИОЗЫ  
СИМБИОЗ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА  
SYMBIOSIS OF SCIENCE AND PRODUCTION

АДАМЗАТ КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУ  
ЖЫЛДАМДЫҒЫНА ӘСЕР ЕТУ МҮМКІНДІГІНЕ ИЕ  
У ЧЕЛОВЕЧЕСТВА ЕСТЬ ВОЗМОЖНОСТЬ  
ПОВЛИЯТЬ НА СКОРОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА  
HUMANITY CAN INFLUENCE THE PACE OF CLIMATE CHANGE

# ДАЛА ТАУШЫМЫЛДЫҒЫ

Пион степной – *Paeonia hybrida pall*



- **Экология:**  
Растет на степных склонах предгорий и мелкосопочника, на степных лугах, открытых каменистых склонах нижнего пояса гор.
- **Лечебные свойства:**  
Применяется как успокаивающее средство при неврозах с явлениями повышенной возбудимости, бессоннице, фобических и ипохондрических состояниях, головных болях, вялости.

# МАЗМҰНЫ СОДЕРЖАНИЕ CONTENT

СТЕЙКХОЛДЕРЛЕР ФОРУМЫ ..... 4 ФОРУМ СТЕЙКХОЛДЕРОВ STAKEHOLDER FORUM	
ИННОВАЦИЯЛАР НАЗАРДАН ТЫС ҚАЛМАУЫ ТИІС ..... 9 ИННОВАЦИИ НЕ ДОЛЖНЫ ОСТАВАТЬСЯ БЕЗ ВНИМАНИЯ INNOVATION SHOULD NOT BE NEGLECTED	
«СКЗ-У» ЖШС-ДЕ ЖОҒАРЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ..... 13 ШЕШІМДЕРДІ ПАЙДАЛАНУ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ РЕШЕНИЙ НА ТОО «СКЗ-У» UTILIZATION OF HIGH-TECH SOLUTIONS AT “SKZ-U” LLP	
ҮНЕМДІ ОЙЛАУ ..... 16 БЕРЕЖЛИВОЕ МЫШЛЕНИЕ A LEAN MINDSET	
СЕРТИФИКАТТАУ СӘТТІ ӨТТІ ..... 20 СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОЙДЕНА CERTIFICATION COMPLETED	
ЗАМАНАУИ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ..... 24 ЕТУДІ ПАЙДАЛАНУ НЕГІЗІНДЕ МЫҢҚҰДЫҚ КЕН ОРНЫНЫҢ ШЫҒЫС УЧАСКЕСІ МЫСАЛЫНДА «ВОЛКОВГЕОЛОГИЯ» ОТЭА АҚ ФИЛИАЛЫНЫҢ ЖҰМЫС ІСТЕУ АЛГОРИТМІ АЛГОРИТМ РАБОТЫ ФИЛИАЛА АО «ВОЛКОВГЕОЛОГИЯ» ЦОМЭ НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА ВОСТОЧНЫЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЫНКУДУК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ПО ALGORITHM OF WORK OF THE BRANCH OF JSC «VOLKOVGEOLOGIYA» SEME ON THE EXAMPLE OF THE VOSTOCHNY SITE OF THE MYNKUDUK DEPOSIT USING MODERN SOFTWARE	
ҒЫЛЫМ МЕН ӨНДІРІСТІҢ СИМБИОЗЫ ..... 34 СИМБИОЗ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА SYMBIOSIS OF SCIENCE AND PRODUCTION	
УЛЬТРАДЫБЫС ТАЗАЛЫҚТЫ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТЕДІ ..... 38 УЛЬТРАЗВУК НА СТРАЖЕ ЧИСТОТЫ ULTRASOUND ENSURING CLEANLINESS	
ҚАЛДЫҚТАРДЫ ЕСЕПКЕ АЛУ – ОҢАЙ! ..... 42 УЧЕТ ОТХОДОВ – ЛЕГКО! WASTE ACCOUNTING MADE EASY!	
«СПОРТТЫҚ РУХ ЖӘНЕ ЖЕҢІСКЕ ҰМТЫЛЫС: ..... 46 ВОЛКОВГЕОЛОГИЯ ТАБЫС ТҰҒЫРЫНДА!» «СПОРТИВНЫЙ ДУХ И СТРЕМЛЕНИЕ К ПОБЕДАМ: ВОЛКОВГЕОЛОГИЯ НА ПЬЕДЕСТАЛЕ УСПЕХА!» «SPORTING SPIRIT AND THE DRIVE FOR VICTORY: VOLKOVGEOLOGY ON THE PODIUM OF SUCCESS!»	

САРАПШЫ ПІКІР  
ЭКСПЕРТНОЕ МНЕНИЕ  
EXPERT OPINION

АДАМЗАТ КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУ ЖЫЛДАМДЫҒЫНА ..... 54  
ӘСЕР ЕТУ МҮМКІНДІГІНЕ ИЕ  
У ЧЕЛОВЕЧЕСТВА ЕСТЬ ВОЗМОЖНОСТЬ  
ПОВЛИЯТЬ НА СКОРОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА  
HUMANITY CAN INFLUENCE THE PACE  
OF CLIMATE CHANGE

МЕРЕКЕ АЛДЫНДАҒЫ ӘҢГІМЕ ..... 64  
РАЗГОВОР В КАНУН ПРАЗДНИКА  
CONVERSATION ON THE EVE OF THE HOLIDAY

АТОМ САЛАСЫНА ЕҢБЕК СІҢІРГЕН ҚЫЗМЕТКЕР  
ЗАСЛУЖЕННЫЙ РАБОТНИК АТОМНОЙ ОТРАСЛИ  
HONORARY WORKER OF NUCLEAR SPHERE

ҚҰРМЕТТІ ХАЛЕЛ БАТТАЛҰЛЫ! ..... 73  
УВАЖАЕМЫЙ ХАЛЕЛ БАТТАЛОВИЧ!  
DEAR KHALEL BATTALOVICH!

ТАБЫС ЖОЛЫ ..... 76  
ПУТЬ К УСПЕХУ  
PATH TO SUCCESS

МЕНІҢ БАСТЫ МАРАПАТЫМ – ҚАУІПСІЗДІКKE ..... 80  
БАЙЛАНЫСТЫ ОҚИҒАЛАРДЫҢ БОЛМАУЫ  
МОЯ ГЛАВНАЯ НАГРАДА – ОТСУТСТВИЕ ПРОИШЕСТВИЙ,  
СВЯЗАННЫХ С БЕЗОПАСНОСТЬЮ  
MY GREATEST REWARD IS NOT HAVING A SECURITY  
ACCIDENT

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ: ШКОЛЬНИК В.С., ЖАНТИКИН Т.М.,  
БАТЫРБЕКОВ Э.Г., ТАЖИБАЕВА И.Л.  
ЖОБА ДИРЕКТОРЫ: СЕЙФУЛЛИНА Т.А.  
Журнал мәдениет, ақпарат және бұқаралық коммуникациялар  
Министрлігінде тіркелген, № 4138-Ж 13 тамызда 2003 ж.  
РЕДАКЦИЯ МЕКЕНЖАЙЫ:  
Қазақстан Республикасы, 050020,  
Алматы қаласы, Чайкина көшесі 4,  
Тел./факс +7 727 264 67 19, e-mail: info@nuclear.kz  
Таралымы: *electronic edition*  
Типографиясында басылды:  
«Типография Форма Плюс» ЖШС,  
Қарағанды қаласы, Молоков көшесі, 106, корпус 2.  
КНП 710.  
ДИЗАЙН ЖӘНЕ БЕТТЕУ: АЛИЕВ С.А.



# МАЗМҰНЫ СОДЕРЖАНИЕ CONTENT

## АҚЫЛМАҢДАР САРАБЫ МОЗГОВОЙ ШТУРМ BRAIN STORM

ANSYS FLUENT БАҒДАРЛАМАЛЫҚ МОДУЛІНДЕ ..... 88  
РЕАКТОРДЫҢ СӘУЛЕЛЕНУ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫНЫҢ  
ЖЫЛУЛЫҚ КҮЙІН МОДЕЛЬДЕУ ӘДІСТЕРІН ӘЗІРЛЕУ  
РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕПЛООВОГО  
СОСТОЯНИЯ РЕАКТОРНЫХ ОБЛУЧАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ  
В ПРОГРАММНОМ МОДУЛЕ ANSYS FLUENT  
DEVELOPMENT OF METHODS FOR MODELING THE  
THERMAL STATE OF REACTOR IRRADIATION DEVICES IN  
THE ANSYS FLUENT SOFTWARE MODULE

ТАРИХИ СЕЙСМОГРАММАЛАР ДЕРЕКТЕРІ ..... 101  
БОЙЫНША ОРТАЛЫҚ АЗИЯ АУМАҒЫНДАҒЫ  
БЕЙБІТ ЯДРОЛЫҚ ЖАРЫЛЫСТАРДЫҢ  
ДИНАМИКАЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІ  
ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ МИРНЫХ ЯДЕРНЫХ  
ВЗРЫВОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ ПО  
ДАНЫМ ИСТОРИЧЕСКИХ СЕЙСМОГРАММ  
DYNAMIC PARAMETERS OF PEACEFUL NUCLEAR  
EXPLOSIONS IN CENTRAL ASIA BASED ON HISTORICAL  
SEISMOGRAMS

ОМДЫҚ ҚЫЗДЫРУ ӘДІСІМЕН КОРИУМДЕГІ ..... 109  
ҚАЛДЫҚ ЭНЕРГИЯНЫҢ БӨЛІНУІН МОДЕЛЬДЕУ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ ИМИТАЦИИ ОСТАТОЧНОГО  
ЭНЕРГОВЫДЕЛЕНИЯ В КОРИУМЕ МЕТОДОМ  
ОМИЧЕСКОГО НАГРЕВА  
MODELING OF RESIDUAL ENERGY RELEASE IN  
CORIUM USING OHMIC HEATING METHOD

ЛАНТАН БРОМИДІ ТИПТІ СЦИНТИЛЛЯЦИЯЛЫҚ ..... 121  
ДЕТЕКТОРДЫҢ СИПАТТАМАСЫ  
ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ СЦИНТИЛЛЯЦИОННОГО  
ДЕТЕКТОРА ТИПА БРОМИДА ЛАНТАНА  
CHARACTERIZATION OF A LANTHANUM  
BROMIDE SCINTILLATION DETECTOR

ВЧГ-135 СТЕНДІНДЕГІ ЭКСПЕРИМЕНТТІК ..... 131  
ЗЕРТТЕУЛЕРДІ ЕСЕПТЕУДІ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ  
РАСЧЕТНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ НА СТЕНДЕ ВЧГ-135  
COMPUTATIONAL SUPPORT OF EXPERIMENTAL  
STUDIES ON THE VCHG-135 BENCH

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ: ШКОЛЬНИК В.С., ЖАНТИКИН Т.М.,  
БАТЫРБЕКОВ Э.Г., ТАЖИБАЕВА И.Л.

ЖОБА ДИРЕКТОРЫ: СЕЙФУЛЛИНА Т.А.

Журнал мәдениет, ақпарат және бұқаралық коммуникациялар  
Министрлігінде тіркелген, № 4138-Ж 13 тамызда 2003 ж.

РЕДАКЦИЯ МЕКЕНЖАЙЫ:  
Қазақстан Республикасы, 050020,  
Алматы қаласы, Чайкина көшесі 4,  
Тел./факс +7 727 264 67 19, e-mail: info@nuclear.kz  
Таралымы: *electronic edition*

Типографиясында басылды:  
«Типография Форма Плюс» ЖШС,  
Қарағанды қаласы, Молоков көшесі, 106, корпус 2.  
КНП 710.

ДИЗАЙН ЖӘНЕ БЕТТЕУ: АЛИЕВ С.А.



Международный конгресс женщин в промышленности и технологиях



Международный конгресс женщин в промышленности и технологиях



Международный конгресс женщин в промышленности и технологиях



Казхстанское отделение  
международного движения



Международный конгресс женщин в промышленности и технологиях



# СТЕЙКХОЛДЕРЛЕР ФОРУМЫ

28 мамырда Қазақстан Республикасы Энергетика министрлігімен бірлесе отырып, «КАЭС» ЖШС Астана қаласында АЭС салу жобасы бойынша стейкхолдерлер форумын ұйымдастырды. Шараға 100-ден астам адам қатысты.

Ұйымдастырушылар атом энергетикасы саласындағы жетекші мамандар мен сарапшыларды, экологтарды, ҰЕҰ өкілдерін, бизнес, академиялық орта және мемлекеттік сектор өкілдерін бір дискуссия алаңында біріктірді. Форумда Қазақстанның атом өнеркәсібін дамыту, оның ішінде АЭС салу жоспарлары туралы өзекті мәселелер бірлесіп талқыланды.



Спикерлер қатарында: ҚР Энергетика министрлігінің Атом энергетикасы және өнеркәсібі департаменті директорының орынбасары Г. Мурсалова; «Қазақстан атом электр станциялары» ЖШС бас директоры Т. Жанткин; «Ядролық физика институты» РМК бас директоры және аға ғылыми қызметкері С.К. Сахиев және басқа да сарапшылар болды.

Форумның панельдік сессиялары Қазақстандағы энергетиканың қазіргі жағдайы, ел экономикасының тұрақты дамуын қамтамасыз етудегі атом энергетикасының рөлі, оның қоршаған ортаға әсері мен әлеуметтік аспектілеріне арналды.

*– Өздеріңіз білетіндей, Қазақстанда жаңа энергетикалық қуаттарды енгізу қажеттілігі, әсіресе, электр энергиясын тұтынудың өсуі мен жұмыс істеп тұрған станциялардағы генерациялаушы жабдықтың тозғанын ескере отырып, өзекті болып отыр. Қазақстан Үкіметінің көміртегісіз энергетикаға көшу курсы, сондай-ақ елімізде шикізат пен өндірістік базаның болуы елімізде атом энергетикасы саласын дамытуға барлық алғышарттарды жасайды. – деп атап өтті өз сөзінде «Қазақстан атом электр станциялары» ЖШС бас директоры Тимур Жанткин.*

Т. Жанткиннің айтуынша, Қазақстанда АЭС салу – бұл айқын және тиімді шешім. Бұл шешім экономиканың барлық салаларына, сондай-ақ ғылымға, білімге және әлеуметтік салаға оң мультипликативті әсер етеді. Сонымен қатар, бұл жоғары технологиялар мен ғылымды қажет ететін технологияларды, сонымен бірге аралас салаларды жедел дамытуға ықпал етеді. Форумның ел экономикасының тұрақты дамуына арналған екінші панельдік сессиясында көптеген спикерлер атом энергетикасы тек тұрақты электр энергиясының көзі ғана емес, сонымен қатар экономиканың басқа салаларын дамытуға қуатты катализатор екеніне тоқталды.

Ауқымды және ғылымды қажет ететін атом электр станциясы сияқты жобаны енгізу құрылыс саласы мен ғылымды қоса алғанда, аралас салалардың дамуын болжайды. АЭС салу тек өзінің саласын ғана емес, бүкіл ел экономикасын дамыту қозғалтқышына айналады.

*«Қазақстанда атом электр стансаларын салу мәселесі азаматтар арасында біраз күмән тудырады. Олардың басым бөлігі артықшылықтарды түсінбейді, заманауи технологиялардан хабардар емес және, өкінішке орай, елімізде атом энергиясын енгізуден алынатын нақты экономикалық тиімділік туралы аз хабардар. Еліміздің кемел келешегін ойласақ, энергия тапшылығы мен энергияға тәуелділіктен құтылу маңызды. «Қисынды қадамдардың бірі - атом электр станциясының құрылысы», - деді талқылаулар барысында Қазақстанның Азаматтық альянсының президенті Бану Нұрғазиева.*

*— Егер біз атом электр станцияларының құрылысына теріс қарайтын болсақ, онда біз энергетика саласында да, жалпы елде де ештеңеге қол жеткізе алмаймыз. Мен өзім үшін атом электр станциясының халыққа еш қауіп төндірмейтінін анықтадым. Ол қоршаған ортаға ең аз әсер етеді. Бұған Алматы және Курчатов қалаларындағы ғылыми-зерттеу реакторлары түріндегі тәжірибеміз дәлел, - деп атап өтті форум модераторы – «Атамекен» Ұлттық кәсіпкерлер палатасының басқарушы директоры, Қазақстан Республикасының еңбек сіңірген энергетигі Жақып Хайрушев.*

Қазіргі таңда Қазақстанның атом өнеркәсібінде 20 мыңнан астам адам жұмыс істейді, оның ішінде 15 мың адам – негізгі өндірістік персонал. Сонымен қатар, көптеген мамандар Ұлттық ядролық орталықта және Ядролық физика институтында қызмет етеді. Бұл мекемелерде ондаған жылдар бойы атом реакторлары сәтті пайдаланылып, ядролық энергетикалық қондырғылардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету саласында әлемдік деңгейдегі жұмыстар жүргізілуде. Осы жұмыстардың нәтижелері Жапония, Франция және басқа елдердегі АЭС инновациялық жобаларында ескеріліп, қазақстандық ядролық ғалымдармен ынтымақтастықта іске асырылуда.

Форум қорытындысы бойынша сарапшылар Қазақстандағы энергияға деген сұраныстың айқын өсуін атап өтіп, бірқатар қорытындылар жасады, бұл электр энергиясының негізгі көздерінің бірі ретінде атом энергетикасын одан әрі дамытуды талап етеді. Сондай-ақ форумға қатысушылар атом энергетикасы саласындағы жобаларды жүзеге асыру кезінде ашықтық пен қоғаммен диалог қағидаттарын ұстанудың маңыздылығын атап өтті.

Мүдделі тараптардың форумы барлық мүдделі тараптардың өкілдеріне бір алаңға жиналып, Қазақстанның атом энергетикасын дамытудың негізгі аспектілерін сындарлы талқылауға және осы саланы тиімді дамытудың шешімдерін ұсынуға мүмкіндік берді.

**«КАЭС» ЖШС баспасөз қызметі**





## ФОРУМ СТЕЙКХОЛДЕРОВ

## STAKEHOLDER FORUM

28 мая совместно с Министерством энергетики Республики Казахстан ТОО «КАЭС» организовало проведение в г. Астана Форума стейкхолдеров (заинтересованных сторон) проекта по строительству АЭС. В мероприятии приняли участие более 100 человек.

Организаторы объединили на одной дискуссионной площадке заинтересованные стороны – ведущих специалистов и экспертов в области атомной энергетики, экологов, представителей НПО, бизнеса, академических кругов и государственного сектора, для совместного обсуждения актуальных вопросов развития атомной отрасли Казахстана, включая планы по возможному строительству АЭС.

Спикерами выступили: заместитель директора Департамента атомной энергетики и промышленности МЭ РК Г. Мурсалова, ген.директор ТОО «Казахстанские атомные электрические станции» Т. Жантикин, генеральный директор и старший научный сотрудник РГП «Институт ядерной физики» Сахиев С.К. и др.

Панельные сессии форума были посвящены текущему состоянию энергетики в Казахстане, роли атомной энергетики в обеспечении устойчивого развития экономики страны, ее влиянию на экологию и социальные аспекты.

– Как вы знаете, необходимость ввода новых энерго мощностей в Казахстане стано-

On May 28, LLP «KAES» in collaboration with the Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan, hosted the Stakeholder Forum in Astana to discuss the project for constructing a nuclear power plant (NPP). The event gathered over 100 participants.

The organizers brought together stakeholders – including leading specialists and experts in nuclear energy, environmentalists, representatives of NGOs, businesses, academia, and the government sector – to engage in discussions about the development of Kazakhstan’s nuclear industry, including potential plans for constructing an NPP.

The speakers were: Deputy Director of the Department of Atomic Energy and Industry of the Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan – G. Mursalova, General Director of TOO «Kazakhstan Nuclear Power Plants» – T. Zhantikin, Director General and Senior Researcher of the RSE «Institute of Nuclear Physics» – S.K. Sakhiev and others.

The panel sessions of the forum were devoted to the current state of energy in Kazakhstan, the role of nuclear energy in ensuring the sustainable development of the country’s economy, its impact on the environment and social aspects.

– T. Zhantikin, General Director of LLP «Kazakhstan Nuclear Power Plants,» emphasized during

his speech: «As you know, the need for new energy capacities in Kazakhstan is becoming increasingly urgent, particularly considering the growing electricity consumption and the aging of equipment at existing power plants. The government’s commitment to transitioning to carbon-free energy, combined with the country’s resource and production base, creates all the conditions necessary for developing a nuclear energy sector.»

По словам Т. Жантикина, строительство АЭС в Казахстане – это очевидное, выгодное решение, которое окажет положительный мультипликативный эффект на все сферы экономики, а также науку, образование, социальную сферу, будет способствовать ускоренному развитию высокотехнологичных, наукоемких технологий и смежных отраслей.

В ходе второй панельной сессии, посвященной устойчивому развитию экономики страны, большинство спикеров сошлись на мнении, что атомная энергетика – это не только способ обеспечения стабильного источника электроэнергии, но и мощный катализатор развития других отраслей экономики. Внедрение такого масштабного и наукоемкого проекта, как атомная станция, подразумевает развитие смежных отраслей, таких как строительная отрасль и наука. И становится двигателем развития не только собственной отрасли, но и всей экономики страны.

According to T. Zhantikin, the construction of a nuclear power plant in Kazakhstan is an obvious, profitable solution that will have a positive multiplier effect on all sectors of the economy, as well as science, education, and the social sphere, and will contribute to the accelerated development of high-tech, knowledge-intensive technologies and related industries.

During the second panel session on the sustainable development of the country’s economy, most speakers agreed that nuclear energy is not only a way to provide a stable source of electricity, but also a powerful catalyst for the development of other sectors of the economy. The implementation of such a large-scale and high-tech project as a nuclear power plant implies the development of related industries, such as the construction industry and science. And it becomes an engine for the development of not only its own industry, but also the entire economy of the country.

During discussions at the Stakeholder Forum on the



«Вопрос строительства атомных электростанций в Казахстане вызывает некоторые сомнения среди граждан. Большинство из них не понимает преимуществ, не осознает современные технологии и, к сожалению, мало информировано о реальных экономических выгодах, которые могут быть получены от внедрения атомной энергетики в стране. Если мы думаем о лучшем будущем для своей страны, то важно избавиться от энергодефицита и энергетической зависимости. Один из закономерных шагов – это строительство АЭС», – высказалась в ходе обсуждения Бану Нургазиева, Президент Гражданского Альянса Казахстана.

– Если мы будем негативно настроены против строительства АЭС, то мы вообще ничего не добьемся, как в сфере энергетики, так и в стране в целом. Для себя я уже точно определил: никакой опасности населению АЭС не несет. Она оказывает минимальное воздействие на окружающую среду. Об этом говорит тот опыт, который у нас есть в виде исследовательских реакторов в Алматы и Курчатове, – отметил модератор форума, Управляющий директор НПП «Атамекен», Заслуженный энергетик РК Жакып Хайрушев.

На сегодняшний день в атомной отрасли РК занято более 20 000 человек, в том числе 15 тысяч человек основного производственного персонала. Также большое число специалистов работает в Национальном ядерном центре и Институте ядерной физики, где уже десятки лет успешно эксплуатируются атомные реакторы, а также выполняются работы мирового уровня в области обеспечения безопасности ядерных энергетических установок. Результаты этих работ учитываются в ряде инновационных проектов АЭС в Японии, Франции и других странах, с которыми сотрудничают наши ученые-ядерщики.

По итогам Форума, эксперты сделали ряд выводов, отметив очевидный рост спроса на энергию в Казахстане, который требует дальнейшего развития атомной энергетики как одного из ключевых источников электроэнергии. Также участники форума подчеркнули важность соблюдения принципов прозрачности и диалога с общественностью при реализации проектов в области атомной энергетики.

Форум стейкхолдеров позволил представителям всех заинтересованных сторон собраться на одной площадке и в конструктивном ключе обсудить ключевые аспекты развития атомной энергетики в Казахстане, предложить решения для эффективного развития данной отрасли.

Пресс-служба ТОО «КАЭС»

potential construction of nuclear power plants (NPPs) in Kazakhstan, participants addressed the concerns of citizens who remain skeptical about the initiative. Banu Nurgaziyeva, President of the Civil Alliance of Kazakhstan, highlighted a key issue:

*“The question of building nuclear power plants in Kazakhstan raises doubts among citizens. Most of them do not understand the benefits, are unaware of modern technologies, and unfortunately, lack information about the real economic advantages that nuclear energy can bring to the country. If we think about a better future for our country, it is important to eliminate energy deficits and dependency. One logical step is the construction of an NPP”.*

*Zhakyb Khayrushev, forum moderator, Managing Director of NPP «Atameken», and Honored Energy Specialist of Kazakhstan, supported the sentiment, emphasizing the safety and environmental benefits of NPPs: «If we maintain a negative attitude toward NPP construction, we won't achieve anything in the energy sector or for the country as a whole. I've personally concluded that NPPs pose no danger to the population. They have minimal environmental impact, as evidenced by our experience with research reactors in Almaty and Kurchatov.»*

Kazakhstan's nuclear sector currently employs over 20,000 people, including 15,000 core production staff. A significant number of specialists are also engaged at the National Nuclear Center and the Institute of Nuclear Physics, where nuclear reactors have been successfully operated for decades. These institutions conduct world-class research focused on ensuring the safety of nuclear energy facilities. The results of these efforts are integrated into innovative NPP projects in countries such as Japan and France, with whom Kazakhstan's nuclear scientists collaborate.

Following the results of the Forum, experts drew a number of conclusions, noting the obvious increase in energy demand in Kazakhstan, which requires further development of nuclear energy as one of the key sources of electricity. The forum participants also stressed the importance of observing the principles of transparency and dialogue with the public when implementing projects in the field of nuclear energy.

The Stakeholder Forum allowed representatives of all interested parties to gather on one platform and constructively discuss key aspects of the development of nuclear energy in Kazakhstan, and propose solutions for the effective development of this industry.

Press Service of LLP «KAES»

## ИННОВАЦИЯЛАР НАЗАРДАН ТЫС ҚАЛМАУЫ ТИІС

Жол қозғалысы қауіпсіздігін қамтамасыз ету – «KAP Logistics» кәсіпорнының басты мәселелерінің бірі.

Қазақстан Республикасы Бас прокуратурасының Құқықтық статистика және арнайы есепке алу комитетінің деректеріне сәйкес, жыл сайын жол-көлік оқиғаларында 2,9 мыңнан астам адам қаза тауып, 20 мыңнан астам адам әртүрлі деңгейдегі жарақат алады. Оның ішінде шамамен 30%-ы ірі қара малмен (ІҚМ) соқтығысу нәтижесінде, таңғы және кешкі қараңғылықта немесе түнгі уақытта орын алады.

Жолдардағы қауіпсіздік деңгейі факторлардың кешеніне байланысты. Бұл көлік құралдарының техникалық жағдайы, қозғалысты ұйымдастыру деңгейі, көріну жағдайы, сондай-ақ ЖКО-дан зардап шеккендерге дер кезінде медициналық көмек көрсету және басқа да маңызды аспектілер.

Жол қозғалысы қауіпсіздігіне әсер ететін негізгі факторлардың бірі – үй жануарларының жайылымы. Оларды иелері жиі бақылаусыз қалдырады. Әдетте, үй жануарларының жайылатын сүйікті орындары – жолдар мен олардың жиегі. Сондықтан, жол қозғалысы қауіпсіздігін қамтамасыз ету және ІҚМ-мен соқтығысу салдарынан болатын ЖКО тәуекелдерін азайту бойынша алдын алу жұмыстарын жүргізу үлкен маңызға ие.

Жол қозғалысы қауіпсіздігін қамтамасыз ету және ІҚМ қатысуымен болатын ЖКО санын азайту мақсатында «KAP Logistics» ЖШС бастамасымен 2019 жылы «Мал-жан Аман» пилоттық жобасы әзірленіп, іске қосылды. Жобаның негізгі идеясы – ірі қара малды жарық шағылыстыратын қарғыбаумен қамтамасыз ету болатын. Жоба аясында жергілікті тұрғындар арасында түсіндіру жұмыстары жүргізіліп, ІҚМ иелерімен бірлесіп жарық шағылыстыратын қарғыбау дайындау шаралары қарастырылды.

Жоба біздің технологиялық жолдарымызға жақын орналасқан ауылдарға табысты енгізілді. «Казатомпром» ҰАК АҚ компаниялар тобы арасында жоба басталған кезде «KAP Logistics» ЖШС Шиелі және Таукен елді мекендеріндегі филиалдарына жақын орналасқан шаруашылықтардағы ІҚМ-ның

10%-ы жарық шағылыстыратын қарғыбаумен жабдықталды. Жобаны іске асыру жолдарда

ІҚМ-мен соқтығысудың айтарлықтай төмендеуіне әкеліп, жүктің, көлік құралдарының, ең бастысы, жүргізуші мен жолаушылардың денсаулығының сақталуын қамтамасыз етті.

Өкінішке қарай, жергілікті билік органдарының үйлестірусіз бұл бастама ары қарай дамымады.

Бүгінгі таңда ІҚМ қатысуымен болатын ЖКО мал шаруашылығы дамыған Қазақстан аймақтарында жол қауіпсіздігі мәселелерінің бірі болып қалып отыр.

Біздің тәжірибе көрсеткендей, бұл жобаны республикалық деңгейде енгізу және өңірлік билік өкілдерінің белсенді қатысуы ЖКО санын, әсіресе түнгі уақытта,

айтарлықтай азайтуға, қозғалыс қауіпсіздігін арттыруға, азаматтардың және малдың өмірі мен денсаулығын сақтауға мүмкіндік берер еді.

Біз бұл жобаның назардан тыс қалмай, жүйелі түрде жалғасын табатынына үміттенеміз.

«KAP Logistics» баспасөз қызметі

«KAP Logistics» баспасөз қызметі

## ИННОВАЦИИ НЕ ДОЛЖНЫ ОСТАВАТЬСЯ БЕЗ ВНИМАНИЯ

Обеспечение безопасности дорожного движения – один из главных вопросов предприятия «KAP Logistics».

По данным Комитета по правовой статистике и специальным учетам Генеральной прокуратуры РК, в дорожно-транспортных происшествиях ежегодно погибает более 2,9 тыс. человек, а более 20 тыс. получают травмы различной степени тяжести, в том числе около 30% ДТП на автомагистралях приходится на столкновение с крупным рогатым скотом (КРС), в сумерках (утреннее, вечернее) и в темное время суток.

Следует отметить, что уровень безопасности на дорогах зависит от комплекса факторов.

Это техническое состояние автомобилей,

уровень организации движения, видимость, своевременность оказания медицинской помощи пострадавшим при ДТП и многое другое.

Одним из основных факторов, определяющих в целом положение с безопасностью на дорогах, является выпас домашних животных, которое не контролируется их владельцами. Излюбленным местом выпаса домашних животных, как правило, является дорога и ее обочина. Поэтому, важное значение имеет проведение профилактической работы по обеспечению безопасности движения и снижению рисков ДТП от столкновения с КРС.

В целях обеспечения безопасности дорожного движения и минимизации числа ДТП, с участием КРС, на наших технологических дорогах, в 2019 году по инициативе ТОО «KAP Logistics» был разрабо-

## INNOVATION SHOULD NOT BE NEGLECTED

Ensuring road safety is one of the main issues of KAP Logistics.

According to the data of the Committee on Legal Statistics and Special Records of the General Prosecutor's Office of RK, more than 2.9 thousand people are killed in road accidents annually, and more than 20 thousand are injured of various severity, including about 30% of road accidents on highways fall on collision with cattle (Cattle), at twilight (morning, evening) and in the dark.

It should be noted that the level of safety on the roads depends

on a complex of factors.

These are the technical condition of vehicles, the level of traffic organization, visibility, timeliness of medical assistance to victims of road accidents and much more.

One of the main factors determining the overall road safety situation is the grazing of domestic animals, which is not controlled by their owners. The favorite place for grazing pets, as a rule, is the road and its shoulder. Therefore, it is important to carry out preventive work to ensure traffic safety and reduce the risks of accidents from collisions with cattle.

In order to ensure road safety and minimize the number of accidents involving cattle on our technological roads, a pilot project "Mal-zhan Aman" was developed and implemented in 2019 on the initiative of "KAP Logistics" LLP. The essen-

тан и внедрен пилотный проект «Мал-жан Аман». Суть проекта заключалась в оснащении животноводческих хозяйств светоотражающими ошейниками для КРС. В ходе проекта был разработан комплекс мер, который включал в себя разъяснительные работы среди местного населения, а также совместная, с хозяевами КРС, разработка светоотражающих ошейников.

Проект был успешно запущен для сел, близлежащих к нашим технологическим дорогам. Среди групп компаний АО «НАК «Казатомпром», ТОО «KAP Logistics» на период старта проекта, светоотражающими ошейниками было оснащено 10% КРС, животноводческих хозяйств, расположенных вблизи к нашим филиалам в поселках Шиели и Таукен. Внедрение проекта обеспечило резкое снижение наезда на КРС на трассе, тем самым, позволив обеспечить сохранность перевозимого груза, автотранспортного средства и самое главное - здоровья водителя и пассажиров.

К сожалению, наша инициатива, без координации со стороны местных органов власти, не получила дальнейшего развития.

В нынешних реалиях, ДТП с участием КРС остается большой проблемой безопасности на дорогах животноводческих регионов Казахстана. Введение этого проекта на республиканском уровне, с активным участием представителей власти на региональном уровне, как показывает наша практика, помогло бы минимизировать количество происшествий на дорогах с участием КРС, усилить безопасность движения, особенно в темное время суток и сохранить жизнь и здоровье как наших граждан, так и сохранность животных. Надеемся, что наш проект не останется незамеченным и найдет свое продолжение на системной основе.

Пресс-служба  
«KAP Logistics»

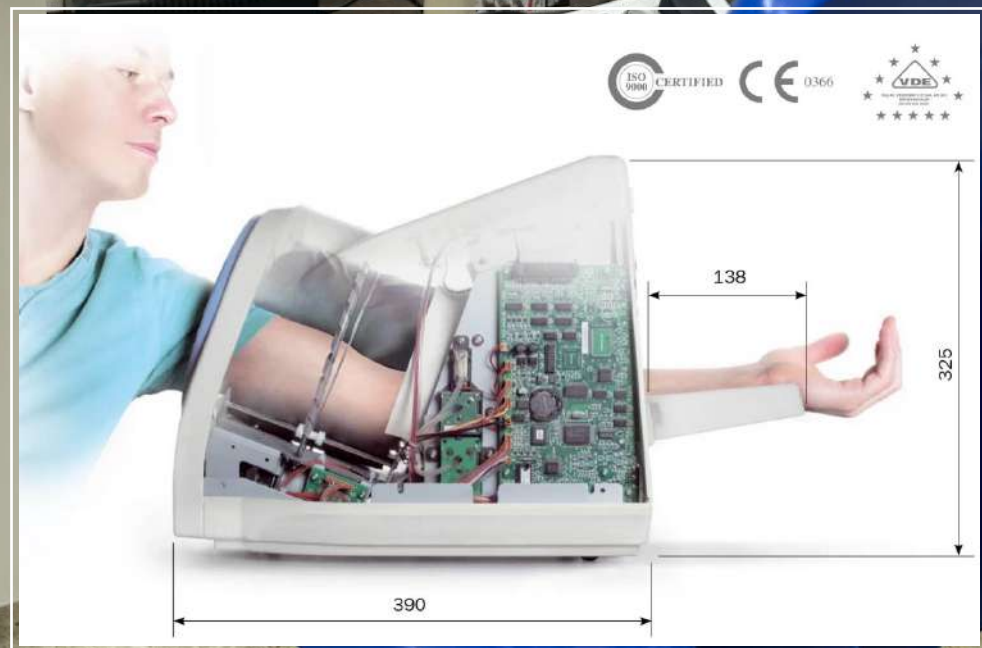
ce of the project was to equip livestock farms with light-reflective collars for cattle. The project developed a set of measures that included outreach to the local population and the joint, with cattle owners, development of reflective collars.

The project was successfully launched for villages close to our technological roads. Among the groups of companies of NAC Kazatomprom JSC, KAP Logistics LLP, 10% of cattle farms located near our branches in Shieli and Tauken villages were equipped with reflective collars during the project launch period. The implementation of the project ensured a sharp decrease in cattle collisions on the road, thus ensuring the safety of the transported cargo, the vehicle and most importantly - the health of the driver and passengers.

Unfortunately, our initiative, without coordination from local authorities, was not further developed.

In the current realities, accidents involving cattle remain a major safety problem on the roads of livestock-breeding regions of Kazakhstan. The introduction of this project at the national level, with active participation of authorities at the regional level, as our practice shows, would help to minimize the number of accidents on the roads involving cattle, to strengthen traffic safety, especially in the dark and to preserve the life and health of both our citizens and the safety of animals. We hope that our project will not go to be ignored and will be continued on a systematic basis.

Press service  
of KAP Logistics



## «СКЗ-У» ЖШС-ДЕ ЖОҒАРЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ШЕШІМДЕРДІ ПАЙДАЛАНУ

Қазіргі заманғы өндірістік компаниялар, соның ішінде «СКЗ-У» ЖШС, қауіпсіздік деңгейін арттыру, экологиялық стандарттарды сақтау және қызметкерлердің денсаулығын жақсарту мақсатында инновациялық шешімдерді белсенді түрде қолданады.

Мысалы, автоматтандырылған эмиссияларды бақылау жүйесі (АБЖ) – атмосфераға ластаушы заттардың шығарылуын нақты уақыт режимінде бақылауға мүмкіндік беретін технологиялық шешім. Бұл жүйе стационарлық көздерден шығатын эмиссия көрсеткіштерін үнемі қадағалап, мәліметтерді Қазақстан Республикасының Экологиялық кодексінің талаптарын сақтай отырып, мемлекеттік органдарға жедел түрде жеткізу үшін жасалған. Кодекстің 418-бабына сәйкес, 2021 жылдың шілдесіне дейін іске қосылған кәсіпорындар 2023 жылдан бастап АБЖ орнатуға міндетті.

«СКЗ-У» ЖШС заңнаманың бұл талаптарын орындап, 2023 жылдың желтоқсанында эмиссия көздерінің біріне жүйені орнатуды аяқтады. 2024 жылдың қыркүйегінде жүйені сынақтан өткізгеннен кейін, деректер нақты уақыт режимінде жіберіле бастады. Бұл шара аймақтағы экологиялық жағдайды жақсартуға ықпал етіп, эмиссиялардың рұқсат етілген нормалардан асып кету қаупін азайтуға мүмкіндік береді.

Экологиялық мониторингпен қатар, «СКЗ-У» ЖШС автоматтандырылған медициналық тексеру жүйелерін (АМТЖ/ЭМТЖ) енгізуде. Бұл жүйелер қызметкерлердің рейс алдындағы және рейс соңындағы медициналық тексерулерін тіркеуге көмектеседі. Автоматтандыру жүйелері тексеру процесін жеделдетіп қана қоймай, қателердің ықтималдығын азайтып, қызметкерлерге медициналық қызмет көрсетудің сапасын жақсартады. Жасанды интеллектті енгізу ауруларды диагностикалауға көмектесіп, жүйені қызметкерлер арасындағы аурулардың алдын алу ісінде анағұрлым тиімді етеді.

Өндірістегі қауіпсіздік – кез келген кәсіпорынның тұрақтылығы мен тиімділігіне әсер ететін негізгі факторлардың бірі. Эмиссияларды бақылау және медициналық тексеру жүйелерінен басқа, қауіпсіздікті қамтамасыз етудің маңызды аспектілерінің бірі – төтенше жағдайлардың, мысалы, жүрек-қантамырлық оқиғалардың алдын алу шаралары.

Бұл мақсатта кәсіпорында дефибрилляторлар – жүректің қалыпты ырғағын қалпына келтіруге арналған медициналық құрылғылар орнатылды. Бұл аппараттар қарыншалық фибрилляция немесе тахикардия сияқты шұғыл жағдайларда аса маңызды. Пациенттің кеуде торы арқылы берілетін электрлік импульс жүрек ұстамасы кезінде, әсіресе уақыт шешуші рөл атқарған кезде, өмірді сақтап қалуға мүмкіндік береді. Мұндай жабдық жүрек-қантамырлық ауруларға бейім қызметкерлердің қауіпсіздігін қамтамасыз етуде өте маңызды.

Осылайша, АМТЖ және дефибрилляторлар сияқты жоғары технологиялық шешімдерді пайдалану қызметкерлердің өмірі мен денсаулығына қауіп-қатерді барынша азайтуға, өндірістегі жалпы қауіпсіздікті жақсартуға және төтенше жағдайлардың ықтималдығын төмендетуге мүмкіндік береді.

ТОО «СКЗ-У»  
баспасөз қызметі





## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ РЕШЕНИЙ НА ТОО «СКЗ-У»

Современные производственные компании, такие как ТОО «СКЗ-У», активно используют инновационные решения для повышения уровня безопасности, соблюдения экологических стандартов и улучшения здоровья своих сотрудников.

Например, такой является автоматизированная система мониторинга эмиссий (АСМ), которая представляет собой технологическое решение, позволяющее в режиме реального времени контролировать выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Система была разработана для постоянного наблюдения

## UTILIZATION OF HIGH-TECH SOLUTIONS AT "SKZ-U" LLP

Modern manufacturing companies, such as SKZ-U LLP, are actively using innovative solutions to improve safety, comply with environmental standards and improve the health of their employees.

For example, such is the Automated Emissions Monitoring System (AEMS), which is a technological solution that allows real-time monitoring of pollutant emissions into the atmosphere. The system was designed for continuous monitoring of emission indicators at stationary sources, which allows for prompt transfer of data to state authorities, complying

with the requirements of the Environmental Code of the Republic of Kazakhstan. According to Article 418 of the Code, enterprises commissioned before July 2021 are obliged to install AEMS from 2023.

SKZ-U LLP has already met the legal requirements by completing the installation of the system at one of the emission sources in December 2023. After testing the system from September 2024, data started to be reported in real time. This measure has improved the environmental situation in the region and contributes to reducing the risk of exceeding permissible emission standards.

In addition to environmental monitoring, SKZ-U LLP implements automated medical examination systems (AMES/EMES). These systems help to record pre-trip and post-trip medical examinations of employees. Automation systems not only speed up the examination process, but also reduce the risk of errors, improving the quality of medical care for employees. The introduction of artificial intelligence helps in diagnosing diseases, which makes the system more effective in preventing diseases among employees.

Safety at work is one of the key factors affecting the sustainability and efficiency of any enterprise. In addition to emission monitoring systems and medical examinations, measures to prevent emergencies such as cardiovascular accidents are an important aspect of safety.

For this purpose, the plant has installed defibrillators – medical devices designed to restore normal heart rhythm. These devices are essential for emergency conditions such as ventricular fibrillation or tachycardia. An electrical impulse transmitted through the patient's chest can be life-saving in a heart attack, especially when minutes count. This equipment is crucial to ensure the safety of workers, especially those at high risk of cardiovascular disease.

Thus, the use of high-tech solutions such as AMES and defibrillators helps minimize risks to workers' lives and health, improving overall operational safety and reducing the potential for accidents.

Пресс-служба  
ТОО «СКЗ-У»





# Operational Excellence

## ҮНЕМДІ ОЙЛАУ

«Инкай» БК ЖШС үнемді өндіріс қағидаттарын белсенді түрде енгізіп келеді. Бұл компанияға бизнес-процестерді қайта құруға, өндіріс тиімділігін арттыруға және еңбек өнімділігін жоғарылатуға мүмкіндік берді. Үнемді өндіріс мәдениетін енгізу жөніндегі үйлестіруші Болат Баймаханов компанияның осы бағыттағы тәжірибесі мен жетістіктерімен бөлісті.

Компания үнемді өндіріс тақырыбына 2017 жылы қызығушылық таныта бастады. Содан бері бұл қағидаттарды үздіксіз енгізу жүріп келеді. Бұл өндірістік шығындарды азайту және өндірістік шығындарды жою арқылы бәсекелестік артықшылықты қалыптастырудың негізгі факторы болды.

Бұрын барлық процестерді бастау, жүргізу және бақылау қолмен жүзеге асырылатын. Бұл өндірістік учаскелерді аралауды қажет етті, ал олар бір-бірінен едәуір қашықтықта орналасқан. Нәтижесінде бірқатар қиындықтар туындады, мысалы:

- Microsoft бағдарламаларында әртүрлі электронды құжаттарды қолмен толтыру.
- Қажетті тарихи деректерді ұзақ іздеу.
- Ақпарат пен жобалардың мәртебесін жаңартудың қиындығы.
- PowerPoint форматында жетілдірулер туралы презентацияларды дайындау қажеттілігі.
- Әрбір өндірістік учаске бойынша жақсартуларды апта сайын жинау, сақтау және мониторинг жүргізу.
- Барлық өндірістік учаскелерде жақсарту бойынша ұсыныстар жинау, соның ішінде бастамашылардың қағаз түріндегі өтініштерін толтыру.
- Қағаз құжаттарды тіркеу журналдарында жинақтау және сақтау.

Сондықтан, осы мәселелерді шешу үшін «Инкай» БК ЖШС цифрлық модульдер әзірлеп, жасанды интеллект технологияларын енгізуді жоспарлап отыр. Бұл модульдер келесі мүмкіндіктерді қамтамасыз етеді:

- Жобаларды бірыңғай форматта құру және сүйемелдеу.
- Негізгі талдау құралдарын пайдалану.
- Деректерді онлайн режимде жаңарту.
- Тарихи деректерді сақтау.

2024 жылдың тамызында цифрлық модульдер авторларының командасы авторлық құқықпен қорғалатын объектілерге құқықтар бойынша мемлекеттік тізілімге мәліметтер енгізу туралы куәлік алды. Жоғарыда аталған модульдер мен жасанды интеллект технологияларын енгізу «Инкай» БК ЖШС жұмысты айтарлықтай жеңілдетіп, жобаларды жүргізудің ашықтығын арттырды және мұрағаттық деректерді іздеуге кететін уақытты қысқартты. Бұл шешім компанияға айтарлықтай оң әсерін тигізіп, оның мақсаттарына жетуіне ықпал етеді.

Қол жеткізген нәтижелерден шабыт алған Инкай командасы осы жетістіктермен шектелмей, «Үнемді өндіріс» цифрлық модулін жетілдіру бойынша жұмысты жалғастыруда. Болашақ жоспарларға жасанды интеллект технологияларын зерттеу және оларды компанияның өндірістік жүйесіне енгізу кіреді. Бұл жобаларды жүргізу және сүйемелдеу бойынша автоматтандырылған онлайн-консультацияларды алуға мүмкіндік береді.

*«Инкай» БК ЖШС баспасөз қызметі*

## БЕРЕЖЛИВОЕ МЫШЛЕНИЕ

## A LEAN MINDSET

ТОО «СП «Инкай» активно внедряет принципы бережливого производства, что позволило компании перестроить бизнес-процессы, повысить эффективность производства и увеличить производительность труда. Болат Баймаханов, координатор по внедрению культуры бережливого производства, поделился данным опытом и достижениями компании.

Ещё в 2017 году Компания начала интересоваться темой бережливого производства. С тех пор идёт непрерывное внедрение этих принципов, что стало ключевым фактором создания конкурентного преимущества за счёт снижения себестоимости и устранения производственных потерь.

Ранее инициация, ведение и мониторинг всех процессов осуществлялись вручную, что включало объезды производственных участков, расположенных на значительном расстоянии друг от друга. Это приводило к ряду сложностей, к примеру, таких как:

- Ручное заполнение различных электронных документов Microsoft.
- Долгий поиск необходимых исторических данных.
- Сложность актуализации информации и статусов проектов.
- Необходимость подготовки презентаций по улучшениям в формате PowerPoint.
- Еженедельный сбор, хранение данных и мониторинг по каждому улучшению на производственных участках.
- Сбор предложений по улучшению на всех производственных участках, включая заполнение бумажных заявлений инициаторами предложений.

JV Inkai LLP is actively implementing the principles of lean production, which allowed the company to restructure business processes, improve production efficiency and increase labor productivity. Bolat Baimakhanov, coordinator for implementation of lean production culture, shared this experience and achievements of the company.

Back in 2017, the Company started to be interested in the topic of lean manufacturing. Since then, we have been continuously implementing these principles, which has become a key factor in creating a competitive advantage by reducing production costs and eliminating production losses.

Previously, all processes were initiated, maintained and monitored manually, which involved traveling to production sites that were far apart. This led to a number of challenges, such as:

- Manual completion of various Microsoft electronic documents.
- Long searches for necessary historical data.
- Difficulty in updating information and project statuses.
- The need to prepare PowerPoint presentations on improvements.
- Weekly data collection, storage and monitoring for each improvement at production sites.
- Collection of improvement proposals at all production sites, including completion of paper applications by proposal initiators.
- Compilation and storage of paper documents in registers.

- Свод и хранение бумажных документов в регистрах.

Поэтому, для решения этих проблем ТОО «СП «Инкай» разработал цифровые модули и планирует внедрить технологии искусственного интеллекта. К слову, эти модули позволяют:

- Создавать и сопровождать проекты в едином формате.
- Использовать основные инструменты для анализа.
- Актуализировать данные в режиме онлайн.
- Обеспечивать хранение исторических данных.

Таким образом, уже в августе 2024 года команда авторов цифровых модулей получила Свидетельство о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом. Внедрение вышеупомянутых модулей и технологий искусственного интеллекта в ТОО «СП «Инкай» значительно упростило работу, повысило прозрачность ведения проектов и сократило время на поиск архивных данных. Это решение принесёт компании значительный положительный эффект, способствуя достижению целей.

Вдохновлённые достигнутыми результатами, команда Инкай не останавливается на достигнутом и продолжает работу по усовершенствованию цифрового модуля «Бережливое производство». В планах — изучение технологий искусственного интеллекта и их внедрение в производственную систему Компании. Это позволит получать автоматизированную консультацию по ведению и сопровождению проектов в режиме онлайн.

Пресс-служба  
ТОО «СП «Инкай»

Therefore, to solve these problems, JV Inkai LLP has developed digital modules and plans to introduce artificial intelligence technologies. By the way, these modules will allow:

- Create and maintain projects in a consistent format.
- Use basic tools for analysis.
- Update data online.
- Provide storage of historical data.

Thus, already in August 2024, the team of authors of digital modules received a Certificate of inclusion of information in the state register of rights to copyrighted objects. Implementation of the above-mentioned modules and artificial intelligence technologies in JV Inkai LLP has significantly simplified the work, increased the transparency of project management and reduced the time for searching archival data. This solution will bring a significant positive effect to the company, contributing to the achievement of its goals.

Inspired by the results achieved, the Inkai team is not resting on its laurels and continues to work on improving the digital Lean Manufacturing module. Our plan is to study artificial intelligence technologies and implement them in the Company's production system. This will make it possible to receive automated advice on project management and support via online mode.

Press service  
of JV Inkai LLP



## СЕРТИФИКАТТАУ СӘТТІ ӨТТІ

МАГАТЭ-ның ТӨҰ Банкіне, оператор қызметін атқаратын Үлбі металлургия зауытына, гексафторид ураны бар цилиндрлердің екінші партиясын қайта сертификаттау рәсімі өтті.

Цилиндрлердің бірінші партиясын (24 бірлік) МАГАТЭ-ның қосалқы мердігер компаниялары Үлбі металлургия зауытының қызметкерлерінің көмегімен 2023 жылдың маусым айында қайта сертификаттаған. Бір жылдан кейін қалған 36 цилиндр де тексеруден өтті.

– Өткен жылы біз күніне төрт цилиндрді тексерген едік, ал бұл жолы тәжірибеміз молайып, күніне алты цилиндрді сертификаттауға мүмкіндік алдық. Цилиндрлерді қайта сертификаттау бірнеше кезеңнен тұрады. Алдымен цилиндр айналмалы орталыққа ауыстыры-

лады, бұл цилиндрдің сыртқы бөлігін визуалды бақылауға мүмкіндік береді. Арнайы жабдықты қолдана отырып, ультрадыбыстық әдіспен цилиндрдің дәнекер тігістері және қабырғаларының қалыңдығы тексеріледі. Бұл бұзбайтын бақылау әдісімен жүргізілетін стандартты тексеру. Кейін цилиндр клапанның герметикалығын тексеру үшін тірекке орналастырылады. Бұл үшін цилиндрге азот толтырылған баллон және арнайы редуктордан тұратын жүйе қосылады. Белгілі бір уақыт ішінде мамандар газ қысымының өзгерісін өлшейді және бақылайды. Егер қысым нормативтер шегінде болса, цилиндр тексерістен өтті деп саналады, – дейді МАГАТЭ Атом энергиясы департаментінің «ТӨҰ Банкі» жобасының техникалық үйлестірушісі Кармен Гуд.

Естеріңізге сала кетейік, өткен жылы алғаш рет әлемдік тәжірибеде қайта сертификаттау толтырылған цилиндрлерге жүргізілді. Цилиндрлердің дәнекер тігістерінің сапасы цилиндрлерді айналдыру арқылы да тексерілді. Бұл мақсатта ҮМЗ-ның еншілес кәсіпорны «МАЗЗАВОД» ЖШС гексафторид ураны бар цилиндрлерді айналдыруға арналған арнайы жабдық дайындады. Бұрынғы стандарттар бойынша цилиндрлерді қайта сертификаттау үшін оларды зауыттан шығарып, босатып, гидравликалық сынақтар жүргізу, қайта толтырып, Банкке қайтару қажет болатын. Ресертификацияға дайындық қаңтар айында басталып, тараптар бірқатар онлайн-кеңестер өткізді. ҮМЗ қызметкерлері еңбекті қорғау және өндірістік қауіпсіздікке қатысты процедураларды әзірлеуге де қатысты. Сертификаттау рәсімдері аяқталғаннан кейін ТӨҰ Банкінен одан әрі пайдалану мәселелері талқыланды. МАГАТЭ-ның Атом энергиясы департаментінің ЯТЦ және материалдар бөлімі жетекшісі, «ТӨҰ Банкі» жобасының менеджері Клемент Хилл кеңестен кейін ҮМЗ аумағындағы ТӨҰ Банкіне келді.

– ТӨҰ Банкі ҮМЗ-ның техникалық қолдауының арқасында бес жыл бойы табысты жұмыс істеп келеді. ҮМЗ материалдың қауіпсіз сақталуын қамтамасыз етіп отыр. Біздің агенттік және мен, жоба менеджері ретінде, Банктегі жұмыстардың ұйымдастырылуына толық қанағаттанамын, – деп атап өтті ол. Қайта сертификаттау сәтті аяқталды. Цилиндрлерді келесі тексеру процедуралары бес жылдан кейін жүргізіледі, егер стандарттар өзгермесе және кепілдік қоры талап етілмесе.

– МАГАТЭ-ның ТӨҰ Банкі операторы ретінде Үлбі металлургия зауытын таңдау шешімін жоғары бағалаймыз және қол қойылған келісімдер аясындағы өз міндеттемелерімізді толық көлемде орындауды жалғастырамыз, – деді «ҮМЗ» АҚ Басқарма төрағасы Сергей Бежецкий.

Анна Чумина,  
ҮМЗ баспасөз қызметі

## СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОЙДЕНА

В Банке НОУ МАГАТЭ, оператором которого выступает Ульбинский металлургический завод, прошла процедура ресертификации второй партии цилиндров с гексафторидом урана.

Первую партию цилиндров (24 единицы), хранящихся в Банке, компании-субподрядчики МАГАТЭ при содействии работников Ульбинского металлургического завода ресертифицировали в июне 2023 года. Через год инспекцию прошли ещё 36 оставшихся цилиндров.



– В прошлом году мы проверяли по четыре цилиндра в день, в этот раз, уже имея опыт, получается ресертифицировать по шесть единиц. Процесс ресертификации цилиндров состоит из нескольких этапов. Сначала цилиндр перемещается на вращающийся центр, это даёт возможность для визуального контроля цилиндра снаружи. При помощи специального оборудования ультразвуком проводится инспекция сварных швов и контроль толщины стенок цилиндра.

## CERTIFICATION COMPLETED

The International Atomic Energy Agency's (IAEA) LEU Bank, operated by the Ulba Metallurgical Plant (UMP), has completed the recertification procedure for the second batch of cylinders containing uranium hexafluoride.

The first batch of cylinders (24 units), stored in the Bank, was recertified in June 2023 by IAEA subcontractor companies with the support of Ulba Metallurgical Plant workers. A year later, the remaining 36 cylinders underwent inspection.

– Last year, we tested four cylinders a day, and this time, having already gained experience, we are able to recertify six units each. The cylinder recertification process consists of several stages. First, the cylinder is moved to the rotating center, which makes it possible for visual inspection of the cylinder from the outside. Special ultrasound equipment is used to inspect welds and monitor the thickness of the cylinder walls. This is a standard non-destructive testing method. The cylinder is then transported to a rack, where the valve is checked for tightness. A system consisting of a nitrogen cylinder and a special gearbox is connected to it. For a certain period of time, specialists measure and monitor fluctuations in gas pressure. If the pressure is within the normal range, then the cylinder is considered to have passed the test, – said **Carmen Hood**, Technical Coordinator of the LEU Bank project at the IAEA Atomic Energy Department.

It is worth noting that last year, for the first time in global practice, recertification was carried out on filled cylinders. The quality of the welds was also inspected while rotating the cylinders. To enable this, specialists from LLP «MASHZAVOD» (a UMP subsidiary) manufactured special equipment to rotate cylinders containing uranium hexafluoride.

Under previous standards, recertification required transporting the cylinders off-site, emptying them, conducting hydrostatic testing, refilling, and returning them to the Bank. This new approach significantly streamlined the process. Preparations for recertification began in January, with several online meetings held between the involved parties. UMP employees contributed to developing procedures focused on occupational safety and operational security.

Это проверка стандартным методом неразрушающего контроля. Затем цилиндр транспортируется на стойку, где на герметичность проверяется клапан. К нему присоединяется система, состоящая из баллона с азотом и специального редуктора. В течение определённого времени специалисты измеряют и наблюдают за колебаниями давления газа. Если давление в пределах нормы, то цилиндр считается прошедшим проверку, – рассказала **Кармен Гуд**, технический координатор проекта «Банк НОУ» Департамента атомной энергии МАГАТЭ.

Напомним, что в прошлом году впервые в мировой практике ресертификация была проведена на заполненных цилиндрах. Качество сварных швов было также проверено с проворачиванием цилиндров. Для этого специалисты ТОО «МАШЗАВОД» (дочернее предприятие УМЗ) изготовили специальное оборудование для вращения цилиндров с гексафторидом урана. По предыдущим стандартам для повторной сертификации цилиндры нужно было бы вывозить, опустошать, проводить гидроиспытания, затем заполнять и возвращать в Банк. Подготовка к ресертификации началась в январе, стороны провели ряд совещаний в онлайн-режиме. Сотрудники УМЗ завода также были задействованы в разработке процедур, касающихся охраны труда и производственной безопасности.

После завершения процедур сертификации состоялось обсуждение вопросов дальнейшей эксплуатации БНОУ. Менеджер проекта «Банк НОУ», руководитель секции ЯТЦ и материалов Департамента атомной энергии МАГАТЭ Клемент Хилл после совещания посетил Банк НОУ на территории завода.

– Почти пять лет Банк успешно функционирует благодаря техническому содействию УМЗ, который обеспечивает безопасное хранение материала. Наше агентство и я, как менеджер проекта, довольны тем, как организованы работы в Банке, – отметил он. Повторная сертификация пройдена. Следующие процедуры проверки цилиндров пройдут через пять лет, если не изменятся стандарты и не будет затребован гарантированный запас.

– Мы высоко ценим решение МАГАТЭ о выборе Ульбинского металлургического завода в качестве оператора Банка НОУ МАГАТЭ и будем продолжать в полном объеме выполнять свои обязательства в рамках подписанных соглашений, – отметил Председатель Правления АО «УМЗ» **Сергей Бежецкий**.

**Анна Чумина,**  
пресс-служба АО «УМЗ»

After completing the certification procedures, discussions were held regarding the future operation of the LEU Bank. Clement Hill, Project Manager for the LEU Bank and Head of the Nuclear Fuel Cycle and Materials Section at the IAEA's Department of Nuclear Energy, visited the LEU Bank on the UMP premises following these discussions.

– For almost five years, the Bank has been successfully operating thanks to the technical assistance of the UMP, which ensures the safe storage of the material. Our agency and I, as the project manager, are pleased with the way the work in the Bank is organized,» he said. The re-certification has been completed. The following cylinder inspection procedures will take place in five years, unless standards change and a guaranteed supply is requested.



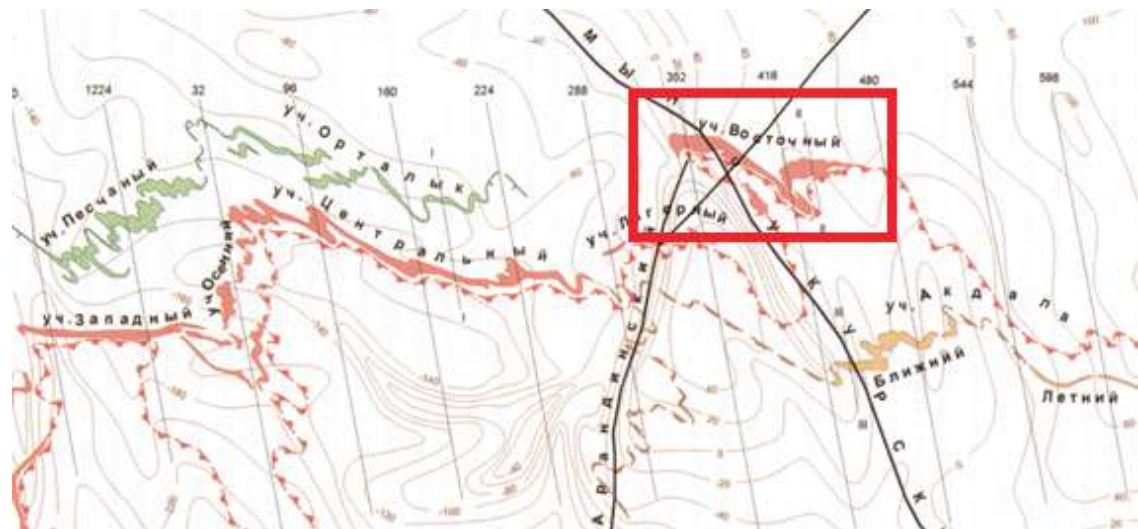
– We highly appreciate the IAEA's decision to select the Ulba Metallurgical Plant as the operator of the IAEA LEU Bank and will continue to fully fulfill our obligations under the signed agreements, – said **Sergey Bezhetzky**, Chairman of the Board of UMP JSC.

**Anna Chumina,**  
Press Service of the UMP

## ЗАМАНАУИ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІ ПАЙДАЛАНУ НЕГІЗІНДЕ МЫҢҚҰДЫҚ КЕН ОРНЫНЫҢ ШЫҒЫС УЧАСКЕСІ МЫСАЛЫНДА «ВОЛКОВГЕОЛОГИЯ» ОТЭ АҚ ФИЛИАЛЫНЫҢ ЖҰМЫС ІСТЕУ АЛГОРИТМІ

Қазақстан табиғи уран қоры бойынша әлемдегі жетекші орындардың бірін иеленеді. Соңғы онжылдықтарда оның аумағында мамандандырылған геологиялық ұйымдардың көмегімен ең ірі уран шикізатының базасы құрылды. Осы жұмыстардың барысында ауқымды фактілік материал жиналып, әртүрлі аймақтардың геологиялық құрылымы зерттеліп, уран кен орындарын іздеуге арналған бірегей болжамдық концепциялар жасалды.

«Волковгеология» АҚ – Қазақстанның ірі геологиялық барлау компаниясы, «Казатомпром» компаниясының еншілес кәсіпорны. Компания уран және басқа да пайдалы қазбаларды барлау және игеру жұмыстарын жүргізеді, сондай-ақ радиоэкологиялық зерттеулер мен бұрғылау жұмыстарын атқарады. 2024 жылғы компанияның негізгі жобаларының бірі – Инкай кен орнының №2 учаскесіндегі уран қорын барлау. Бұл зерттеулер елдің уран минералдық базасын нығайтуға бағытталып, алдағы жылдары аяқталмақ. Уран кен орындарымен қатар, «Волковгеология» мыс пен полиметалл кен орындарын барлау, су жинау ұңғымаларын салу және тау-кен бұрғылау жабдықтарын күрделі жөндеуден өткізу жұмыстарымен айналысады.



Сурет 1 – Мыңқұдықтың Шығыс учаскесінің кен орнының орналасу сызбасы

2025 жылға қарай компанияның мақсаты – уран геологиясы саласында жетекші құзыреттілік орталығына айналу, қатты пайдалы қазбалармен жұмыс істеу технологияларын жетілдіру және экологиялық әсерді барынша азайту. «Волковгеология» филиалдары Қазақстанның әртүрлі аймақтарында орналасқан, бұл барлық негізгі геологиялық бағыттарды тиімді қамтуға мүмкіндік береді.

Орталық тәжірибелік-әдістемелік экспедиция (ОТЭЭ) – уран өндіру саласына ерекше назар аударып, геологиялық барлау жұмыстарымен айналысатын Қазақстанның ірі компанияларының бірі «Волковгеология» АҚ құрамына кіреді. ОТЭЭ-нің негізгі міндеті – Қазақстанның уран саласының тұрақты дамуын қамтамасыз ету үшін геологиялық барлау және экологиялық зерттеулерді қолдау және жүзеге асыру. Экспедицияның басты міндеттеріне уран қорларын бағалау үшін техникалық-экономикалық негіздемелер әзірлеу, кендердің зертханалық сынақтарын жүргізу және уран кен орындары бойынша геологиялық есептер дайындау кіреді.

Қазіргі уақытта ОТЭЭ филиалының 2024 жылғы жобаларының бірі Мыңқұдық кен орнының Шығыс учаскесіндегі егжей-тегжейлі барлау жұмыстарының нәтижелері бойынша есептер дайындауға бағытталған. Бұл жұмыстар уран қоры мен ресурстарын, сондай-ақ ілеспе пайдалы компоненттерді есептеуді қамтиды.

Мыңқұдықтың Шығыс учаскесі – Қазақстанда орналасқан, табиғи ресурстарға, соның ішінде уранға бай аймақтағы уран кен орны. Бұл учаске уран кендерін өндіру және қайта өңдеу белсенді жүргізіліп жатқан кең көлемді геологиялық формацияның бір бөлігі болып табылады (1-сурет).

Шығыс учаскесінде уран жер асты шаймалау әдісімен өндіріледі, дегенмен бастапқыда ашық өндіру мүмкіндігі қарастырылған болатын. Бұл әдіс экологиялық тұрғыдан таза болып есептеледі, себебі ол жердің беткі қабатын бұзуды және қалдықтардың көлемін азайтады. Геологиялық барлау жұмыстары барысында негізгі геологиялық жағдайлар зерттеліп, кен қабаттарының жақын горизонталды орналасқаны анықталды. Рудалық залеждердің морфологиясын зерттеу екінші деңгейдегі барлау торларының детализациясына тәуелді болды және құмды қабаттарда қалыптасатын гидрогендік уран кен орындарының тән ерекшеліктерін көрсетті.

Айта кету керек, қазіргі уақытта физикалық өрістерді цифрлық тіркеуге негізделген интерпретация әдістерін жетілдіруді жалғастыру және дәстүрлі графикалық әдістермен қатар компьютерлік технологияларды белсенді түрде қолдану қажет. Бұл техника мен әртүрлі жұмыстарды ұйымдастыруға, деректерді өңдеуге және олардың интерпретациясына мұқият қарауды талап етеді. Интерпретация әдетте кешенді болып табылады және әртүрлі дереккөздерден алынған мәліметтердің барлығын ескереді. Мұндай міндеттерді шешу үшін ақпаратты тиімді өңдеуге және талдауға мүмкіндік беретін AtomGeo бағдарламалық қамтамасыз етуі қолданылады.

AtomGeo – «Казатомпром» компаниясы әзірлеген, геологиялық деректер мен ресурстарды басқаруға арналған ақпараттық жүйе. Бұл жүйе уран кен орындары туралы деректерге орталықтандырылған қолжетімділікті қамтамасыз етіп, өндіру және мониторинг үдерістерін оңтайландыруға мүмкіндік береді.

AtomGeo жүйесінің негізгі функциялары:

- Геологиялық барлау деректерін жинақтайды, соның ішінде жыныстардың құрамы, геологиялық құрылымдар және басқа да мәліметтер туралы ақпарат.
- Геологиялық процестерді талдауға және модельдеуге мүмкіндік береді, бұл кен орындарының әлеуетін бағалауға көмектеседі.
- Картографиялық және кеңістіктік деректерді интеграциялайды, бұл географиялық ақпаратты визуализациялауға және талдауға мүмкіндік береді.
- Уран және басқа да пайдалы қазбалардың қорларын есепке алуды қолдайды, бұл басқарушылық шешімдер қабылдауда маңызды рөл атқарады.

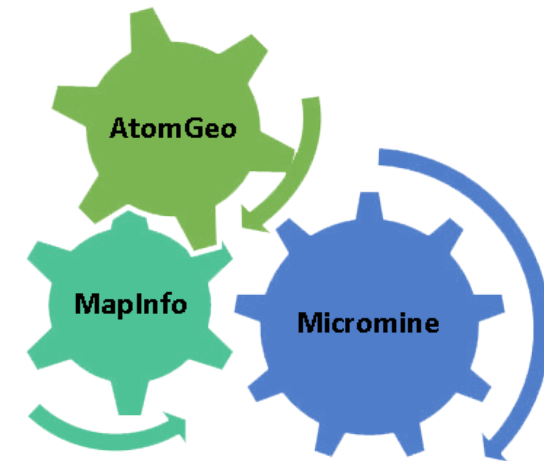
Бұл жүйе Қазақстанның табиғи ресурстарын тиімді басқаруда және уран өндіру саласындағы стратегиялық жоспарлауды қолдауда маңызды рөл атқарады (3-сурет).

AtomGeo негізгі функциялары:

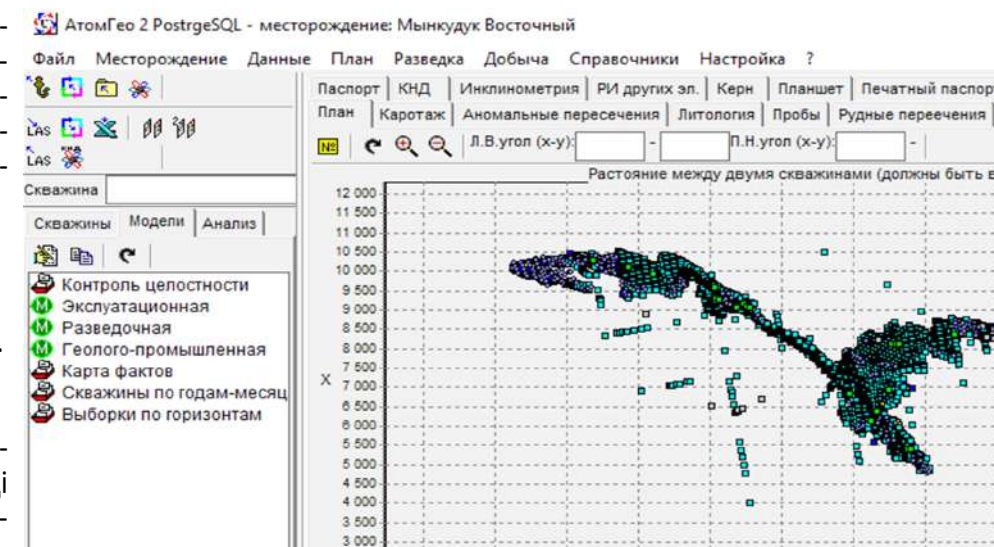
- Деректерді сақтау.
- Деректерді талдау.
- Геоақпараттық технологиялар.
- Ресурстарды басқару.

AtomGeo MapInfo бағдарламасында өңделген геодеректерді импорттай алады, бұл кен орындары, геология, инфрақұрылым және экология туралы деректерді кешенді талдау үшін біріктіруге мүмкіндік береді.

MapInfo бағдарламасы – бұл кеңістіктік деректерді визуализациялауға және талдауға мүмкіндік беретін географиялық ақпараттық жүйе (ГАЖ) бағдарламалық қамтамасыз ету. Ол пайдаланушыларға барлау және технологиялық ұңғымалар, қималар, геологиялық және технологиялық блоктар бойынша керннің геологиялық сынамаларын өңдеу, талдау және аралық графикалық құрылыстарды жүргізуге



Сурет 2 – Бағдарламалық қамтамасыз етуі әрекеттесу алгоритмдерінің бірі



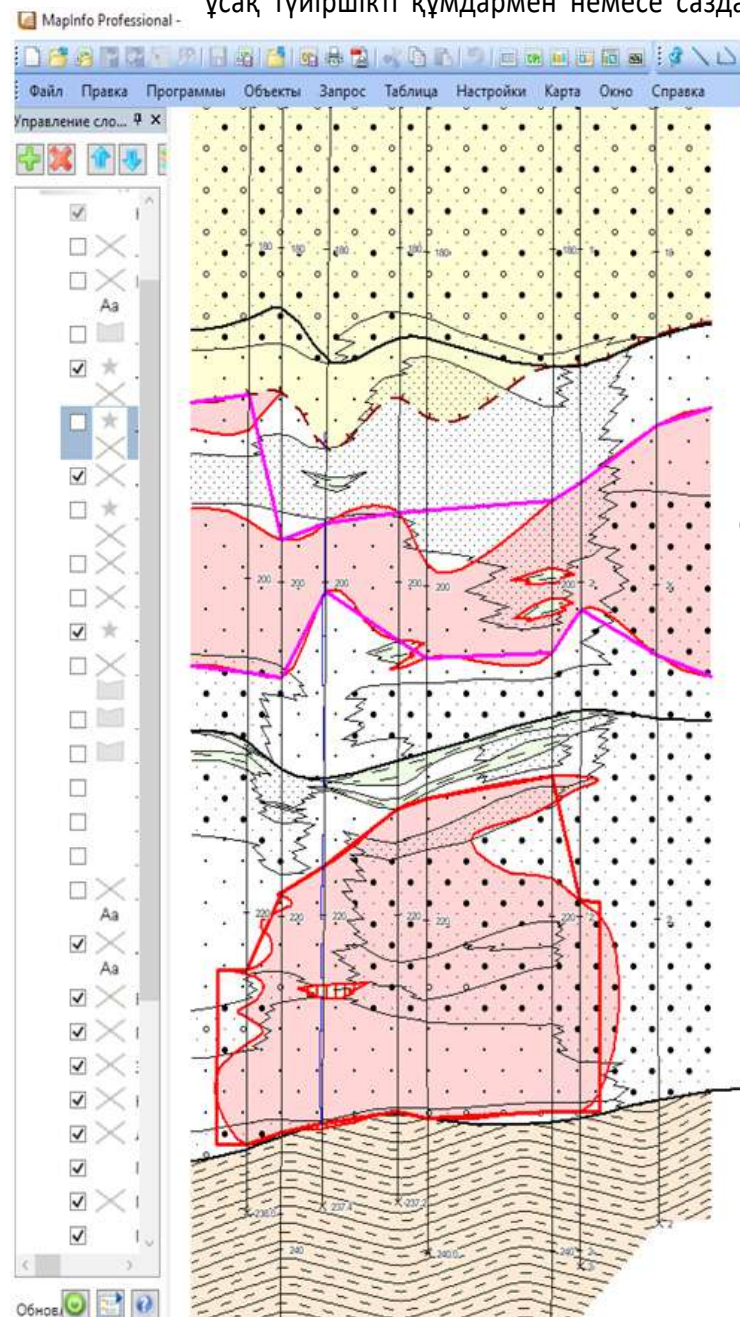
Сурет 3 – AtomGeo негізгі функциялары

арналған толыққанды функциялар жиынтығын ұсынады. Бұл мүмкіндіктер уранды іздеу, бағалау, барлау және өндірудің барлық кезеңдерінде қолданылады.

Мыңқұдық горизонты, кен орнының негізгі рудалы қабаты, солтүстік-шығыс және дерлік меридианальды бағыттағы өзен ағындары бар аллювиалды жүйе шеңберінде қалыптасқан. Бұл горизонтта екінші дәрежелі екі цикл айқын көрінеді, олар екі-бес элементарлы циклден (ритмдерден) тұрады. Әдетте, бұл циклдер әртүрлі түйіршікті қиыршық тас пен малтатас құрамды құмдардан басталып, орташа және ұсақ түйіршікті құмдармен немесе саздармен (алевропелиттермен) аяқталады. Кей жерлерде элементарлы циклдар тығыз әртүрлі түйіршікті құмтастар қабаттарымен бөлінеді, олардың базасы карбонатты цементпен нығайтылған (4-сурет).

Жоспарда барлық кен кен орындары ұзындығы мен ені бойынша ерекшеленетін орама жолақтар түрінде берілген. Көлденең қимада олардың литологиялық белгілерімен анықталатын морфологиясы әртүрлілігімен ерекшеленеді. Жалпы алғанда, кен орнының шөгінділері әдетте асимметриялық, деформацияланған және қатпарланған немесе бір-біріне жақын орналасқан бірнеше орамдардың комбинациясын бейнелейтін біркелкі емес орамдар түрінде болады.

Сурет 4 – Шығыс учаскесінің профилі бойынша литологиялық-фильтрациялау бөлімі



Micromine бағдарламасындағы каркастық модель – бұл Шығыс учаскесіндегі уран кен орындарының деректерін зерттеу және талдау үшін арналған геологиялық блоктарды құрылымдық пайдалану әдісі. Бұл модель ұңғымалар, құрылымдық беттер және басқа да сипаттамалар деректерін пайдалана отырып, әртүрлі геологиялық нысандардың үш өлшемді (3D) модельдерін жасауға мүмкіндік береді. Мұндай модель геологиялық барлау процесінде алынған барлық ақпаратты ескере отырып, рудалар мен жыныстар сияқты әртүрлі геологиялық бірліктердің шекараларын қамтуы мүмкін (5-сурет).

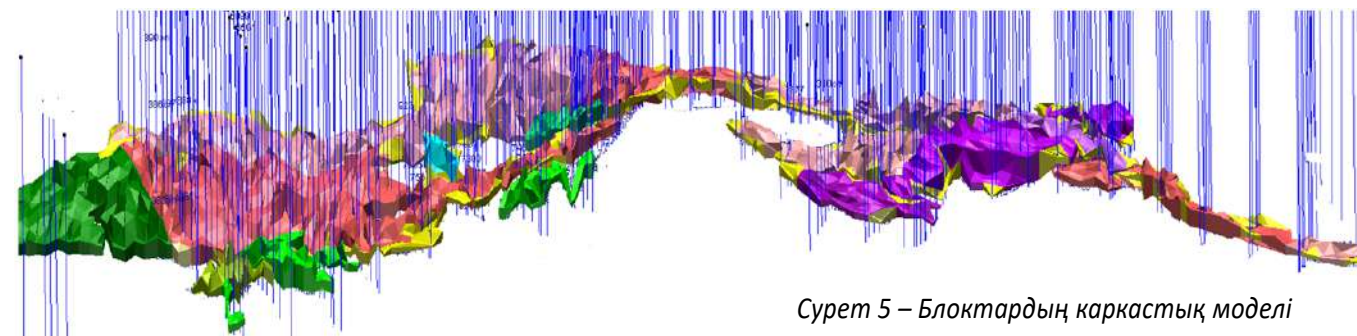
Салыстырмалы бағалау үшін блоктық модельдің мазмұнын геологиялық блоктардың резервтік әдісі бойынша есептелген қорлармен салыстыру мақсатында х геологиялық блок таңдалды. Деректер блоктарының каркастық модельдері құрылды (6-сурет).

Micromine бағдарламасы өз деректерін MapInfo қолдайтын форматтарға экспорттай алады, сондай-

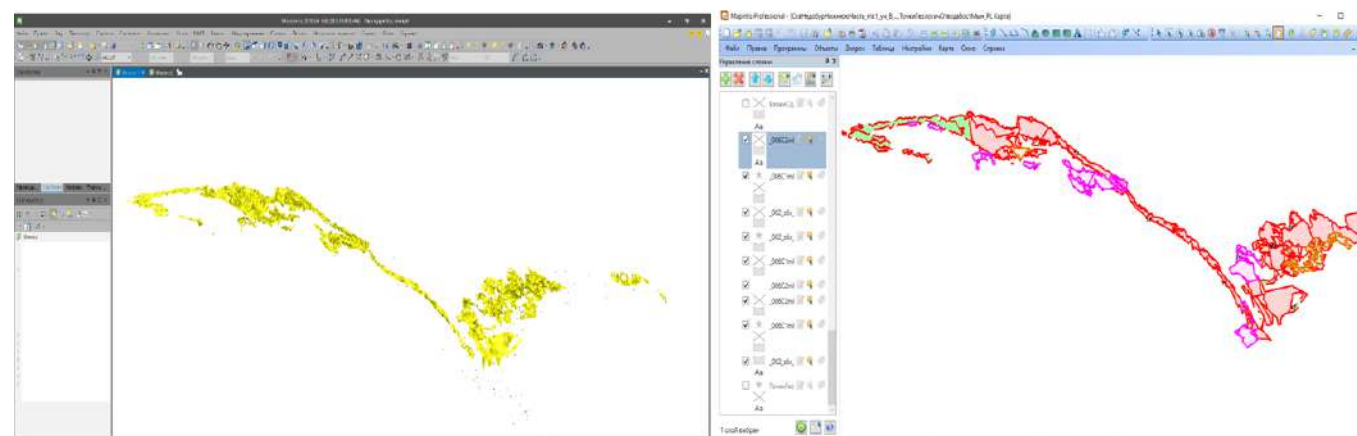
ақ кері бағытта деректер алмасу мүмкіндігі бар. Бұл Micromine пайдаланушыларына өздерінің геологиялық деректерін MapInfo бағдарламасында визуализациялауға және кеңістіктік талдау жүргізу үшін оның мүмкіндіктерін пайдалануға мүмкіндік береді.

Блоктық модельдің профиль бойынша барлау ұңғымаларына сәйкес қимадағы көрінісі геологиялық қабаттар мен құрылымдардың графикалық бейнесі ретінде ұсынылуы мүмкін. Мұндай қима әртүрлі жыныстар мен рудалық денелердің кеңістіктік таралуын, олардың қалыңдығы мен шекараларын, жату пішінін, тектоникалық бұзылыстарды, байыту және минералдану аймақтарын көрсетеді (7-сурет).

Үлкен деректер жиынтығымен, мысалы, геологиялық барлау деректерімен жұмыс істегенде, Micromine бағдарламасынан алынған деректерді MapInfo жүйесіне интеграциялау әрі қарай талдау және визуализация үшін пайдалы.



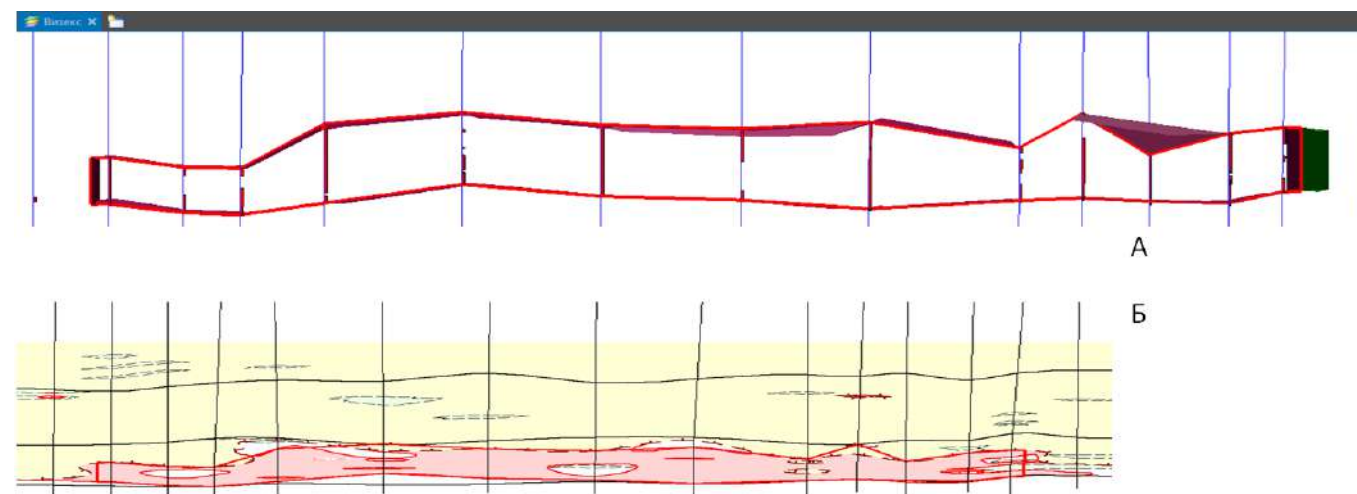
Сурет 5 – Блоктардың каркастық моделі



Сурет 6 – Жоспардағы көрініс фрагменті:

а) Визекс Micromine геологиялық блоктардың каркасы

б) MapInfo геологиялық блоктары



Сурет 7 – Барлау ұңғымаларының профилі бойынша кесіндідегі блок үлгісінің көрінісі  
а) Визекс Micromine, б) MapInfo

## ҚОРЫТЫНДЫ

Осылайша, MapInfo мен AtomGeo интеграциясы геологиялық зерттеулер мен кен орындарын игеру саласындағы жұмыстың тиімділігін айтарлықтай арттырады. Micromine мен MapInfo бірге тиімді жұмыс істеп, геологиялық деректерді толық түсініп, оларды визуализациялауды қамтамасыз етеді. Бұл геологиялық барлау және тау-кен ісі саласындағы мамандарға кеңістіктік талдау мен геологиялық модельдерге негізделген неғұрлым негізделген шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді.

**Н.А. Асирбек,**  
«Волковгеология» АҚ

## АЛГОРИТМ РАБОТЫ ФИЛИАЛА АО «ВОЛКОВГЕОЛОГИЯ» ЦОМЭ НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА ВОСТОЧНЫЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЫНКУДУК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ПО

Казахстан занимает одно из ведущих мест в мире по запасам природного урана. В последние десятилетия на его территории с помощью специализированных геологических организаций была создана крупнейшая база уранового сырья. В процессе этих работ накоплен огромный фактический материал, изучено геологическое строение различных регионов и разработаны уникальные прогнозные концепции для поиска урановых месторождений.

АО «Волковгеология» — крупная геологоразведочная компания Казахстана, являющаяся дочерним предприятием «Казатомпром». Она выполняет работы по разведке и разработке урановых и других месторождений, а также проводит радиоэкологические исследования и бурение. Одним из ключевых проектов компании в 2024 году стала разведка урановых запасов на участке №2 месторождения Инкай, где исследование направлено на укрепление минеральной базы урана страны и завершится в ближайшие годы. Помимо урановых месторождений, «Волковгеология» занимается разведкой медных и полиметаллических залежей, а также строительством водозаборных скважин и капитальным ремонтом горнобурового оборудования.

На 2025 год компания ставит цель стать ведущим центром компетенций в урановой геологии, улучшая свои технологии для работы с твердыми полезными ископаемыми и минимизируя экологическое воздействие. Филиалы «Волковгеологии» расположены в разных регионах Казахстана, что позволяет эффективно охватывать все ключевые геологические направления.

Центральная опытно-методическая экспедиция (ЦОМЭ) является частью АО «Волковгеология» — крупной казахстанской компании, ориентированной на геологоразведочные работы, особенно в области добычи урана. Основная задача ЦОМЭ — обеспечение и поддержка геологоразведочных и экологических исследований для устойчивого развития урановой отрасли Казахстана. Основные задачи экспедиции включают создание технико-экономических обоснований для оценки урановых запасов, проведение лабораторных исследований руды и подготовку геологических отчетов по месторождениям урана.

В настоящее время один из проектов филиала ЦОМЭ в 2024 году активно сосредоточен на подготовке отчетов по итогам детальной разведки, кото-

## ALGORITHM OF WORK OF THE BRANCH OF JSC «VOLKOVGEOLOGIYA» CEME ON THE EXAMPLE OF THE VOSTOCHNY SITE OF THE MYNKUDUK DEPOSIT USING MODERN SOFTWARE

Kazakhstan takes one of the leading places in the world in terms of natural uranium reserves. In recent decades, the largest base of uranium raw materials has been created within the territory of RK with the help of specialized geological organizations. In the course of this work, huge actual data has been accumulated, the geological structure of various regions has been studied and unique predictive concepts for the search for uranium deposits have been developed.

Volkovgeologiya JSC is a major geological exploration company in RK, which is a subsidiary of Kazatomprom. The company is engaged in exploration and development of uranium and other deposits, as well as radioecological research and drilling. One of the company's key projects in 2024 was the exploration of uranium reserves at the Inkai #2 site, where the study is aimed at strengthening the country's uranium mineral base and will be completed in the coming years. In addition to uranium deposits, Volkovgeologiya is engaged in exploration of copper and polymetallic deposits, as well as construction of water wells and overhaul of mining drilling equipment.

For 2025, the company aims to become a leading center of competence in uranium geology, improving our technologies for working with solid minerals and minimizing environmental impact. Volkovgeologiya's branches are located in different regions of Kazakhstan, which allows it to effectively cover all key geological areas.

The Central Experimental and Methodological Expedition (CEME) is part of Volkovgeologiya JSC, a major Kazakhstani company focused on geological exploration, especially in the field of uranium mining. The main objective of the CEME is to provide and support exploration and environmental studies for the sustainable development of the uranium industry in Kazakhstan. The main tasks of the expedition include creating feasibility studies for estimating uranium reserves, conducting laboratory studies of ore and preparing geological reports on uranium deposits.

One of the CEME Branch's 2024 projects is currently actively focused on reporting the results of detailed exploration, which includes estimating uranium and associated mineral resources and reserves at the East Area of the Mynkuduk site.

East Mynkuduk is a uranium property located in Kazakhstan, a resource-rich region, including uranium.

рая включает подсчет запасов и ресурсов урана, а также сопутствующих полезных компонентов на Восточном участке месторождения Мынкудук.

Восточный Мынкудук — это урановый участок, находящийся в Казахстане, в регионе, богатом природными ресурсами, включая уран. Этот участок является частью более обширной геологической формации, где активно осуществляется добыча и переработка урановых руд (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема расположения участка Восточный месторождения Мынкудук / Figure 1 – Layout of the Vostochny area of the Mynkuduk site

На участке Восточный уран извлекается с помощью метода подземного выщелачивания, хотя изначально рассматривалась возможность открытой добычи. Этот подход считается более экологически чистым, так как он минимизирует разрушение поверхности земли и снижает объем отходов. В ходе геологоразведочных работ были изучены основные геологические условия, и установлено близгоризонтальное залегание рудоносных слоев. Исследование морфологии рудных залежей зависело от детализации разведочных сетей второго уровня и выявило характерные особенности гидрогенных урановых месторождений, образующихся в проницаемых песчаных пластах.

Важно отметить, что в настоящее время необходимо продолжать совершенствовать методы интерпретации, основанные на цифровой регистрации физических полей, и активно применять компьютерные технологии наряду с традиционными графическими методами. Это требует внимательного подхода к регулированию техники, организации различных работ, обработке данных и их интер-

The property is part of a larger geological formation where uranium ores are actively mined and processed (Figure 1).

At the Vostochny site, uranium is mined using an in-situ leaching method, although open pit mining was initially considered. This approach is considered to be more eco-friendly as it minimizes ground disturbance and reduces waste. During the exploration work, the main geological conditions were studied, and the

near-horizontal occurrence of ore-bearing layers was established. The study of the morphology of ore deposits depended on the detailing of the second-level exploration networks and revealed the characteristic features of hydrogene uranium deposits formed in permeable sandy beds.

It is important to note that nowadays it is necessary to continue to improve interpretation methods based on digital registration of physical fields and actively apply computer technologies along with traditional graphical methods. It requires a careful approach to the regulation of techniques, organization of various works, data processing and interpretation, which is usually complex and takes into account all data obtained from different sources. In order to solve such tasks, AtomGeo software is used, which helps to efficiently process and analyze information.

AtomGeo is an information system developed by Kazatomprom to manage geological data and resources. It provides centralized access to data on uranium deposits, which allows optimizing mining and monitoring processes.

Main functions of AtomGeo:

- The system stores exploration

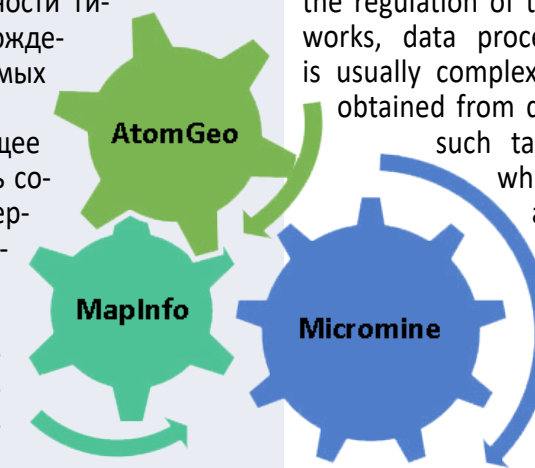


Рисунок 2 – Один из алгоритмов взаимодействия ПО / Figure 2 – One of the software communication algorithms



претации, которая обычно является комплексной и учитывает все данные, полученные из разных источников. Для решения таких задач используется программное обеспечение AtomGeo, которое помогает эффективно обрабатывать и анализировать информацию.

AtomGeo — это информационная система, разработанная компанией Казатомпром для управления геологическими данными и ресурсами. Она обеспечивает централизованный доступ к данным о месторождениях урана, что позволяет оптимизировать процессы добычи и мониторинга.

Основные функции AtomGeo:

- Система аккумулирует геологоразведочные данные, включая информацию о составе пород, геологических структурах и т.д.

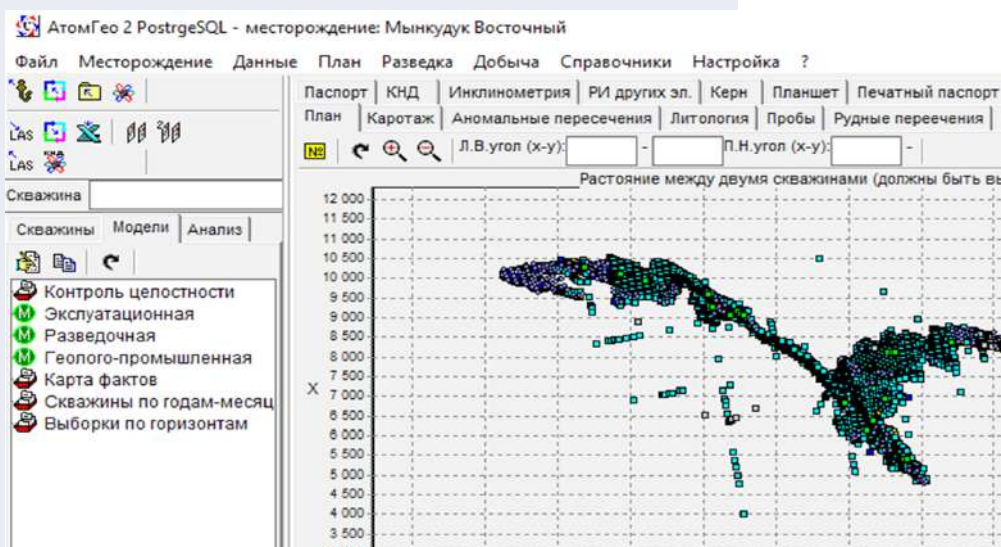


Рисунок 3 – Основные функции AtomGeo / Figure 3 – Main functions of AtomGeo

- Позволяет проводить анализ и моделирование геологических процессов, что помогает в оценке потенциала месторождений.
- Система интегрирует картографические и пространственные данные, что позволяет визуализировать и анализировать географическую информацию.
- Поддерживает учет запасов урана и других полезных ископаемых, что помогает в принятии управленческих решений.

Эта система играет ключевую роль в эффективном управлении природными ресурсами Казахстана и обеспечивает поддержку стратегического планирования в области добычи урана (Рисунок 3).

Ключевые функции AtomGeo:

- Хранение данных.
- Анализ данных.
- Геоинформационные технологии.
- Управление ресурсами.

data, including information on rock composition, geological structures, etc.

- It allows analysis and modeling of geological processes, which helps to assess the potential of deposits.
- The system integrates cartographic and spatial data, which allows visualizing and analyzing geographic information.
- Supports accounting of uranium and other mineral reserves, which helps in making management decisions.

This system plays a key role in the effective management of Kazakhstan's natural resources and provides support for strategic planning in uranium mining (Figure 3).

AtomGeo Key Features:

- Data storage.
- Data analysis.
- Geographic Information Technologies.
- Resource management.

AtomGeo can also import geo-data that has been processed in MapInfo, allowing field, geology, infrastructure, and environmental data to be combined for comprehensive analysis.

MapInfo software is GIS software that allows users to visualize and analyze spatial data, and provides the user with a full range of functions for proces-

sing, analyzing, and intermediate graphical plotting of geological core sampling data for exploration and process wells, sections, geological and process blocks in all phases of work from prospecting, evaluation, exploration, and uranium production.

The Mynkuduk horizon, which is the main ore-bearing horizon of the deposit, was formed within an alluvial system with northeastern and almost meridional orientation of river flows. Two second-order cycles consisting of two to five elementary cycles (rhythms) are clearly traceable in this horizon. As a rule, the latter begin with multigrained sands containing gravels and pebbles and end with medium- and fine-grained sands or clays (aleuropelites). In some places, elementary cycles are separated by layers (slabs) of dense multigrained sandstones with basal carbonate cement (Figure 4).

In terms of perspective, all ore deposits are represented in the form of winding ribbons, which vary in length and width. In cross-section their morphology, determined by lithological features, is characterized by

AtomGeo может импортировать геоданные, которые были обработаны в MapInfo, что позволяет объединять данные о месторождениях, геологии, инфраструктуре и экологии для комплексного анализа.

Программа MapInfo — это ГИС-программное обеспечение, которое позволяет пользователям визуализировать и анализировать пространственные данные, и дает пользователю полный спектр функций для обработки, анализа, а также промежуточных графических построений данных геологического опробования керна по разведочным и технологическим скважинам, разрезам, геологическим и технологическим блокам на всех этапах работ от поисков, оценки, разведки и добычи урана.

Мынкудукский горизонт, являющийся основным рудовмещающим горизонтом месторождения, образовался в рамках аллювиальной системы с северо-восточной и почти меридиональной ориентацией речных потоков. В этом горизонте четко прослеживаются два цикла второго порядка, состоящие из двух-пяти элементарных циклов (ритмов). Как правило, последние начинаются с разнозернистых песков, содержащих гравий и гальку, и завершаются средне- и мелкозернистыми песками или глинами (алевропелитами). В некоторых местах элементарные циклы разделяются слоями (плитами) плотных разнозернистых песчаников с базальным карбонатным цементом (Рисунок 4).

В плане все рудные залежи представлены в виде извилистых лент, которые различаются длиной и шириной. В поперечном разрезе их морфология, определяемая литологическими особенностями, отличается разнообразием. В общем случае залежи месторождения имеют форму неправильных роллов, обычно асимметричных, деформированных и расслоенных, либо представляют собой комбинацию нескольких близко расположенных роллов.

Каркасная модель в Micromine представляет собой структурированное использование геологических блоков, предназначенное для исследования и анализа данных урановых месторождений участка Восточный. Она позволяет создавать трехмерные (3D) модели различных геологических объектов, используя данные по скважинам, структурным поверхностям и другим характеристикам. Такая модель может включать границы различных геологических единиц, таких как руды и породы, с учетом всей информации, полученной в процессе геологоразведки (Рисунок 5).

Для сравнительной оценки содержания блочной модели с запасами, посчитанными резервным методом геологических блоков, были выбраны геологические блоки. Были созданы каркасные модели блоков данных (Рисунок 6).

Micromine может экспортировать свои данные

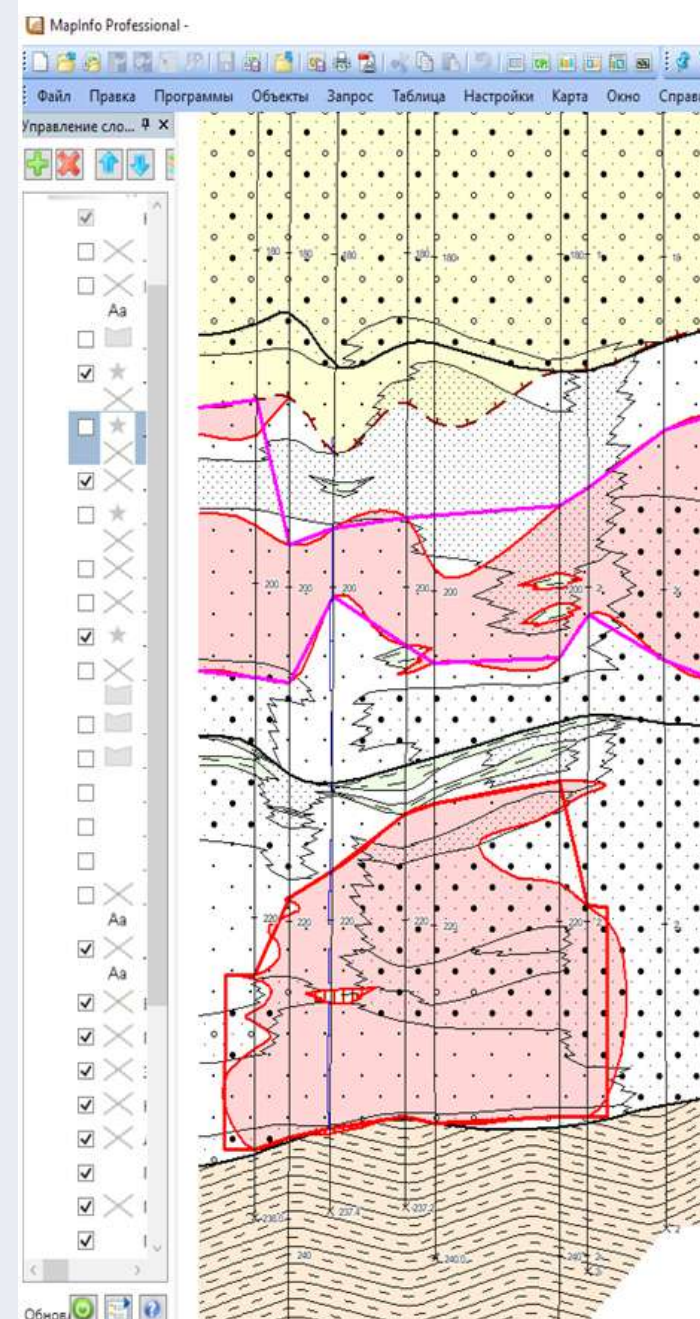


Рисунок 4 – Литолого-фильтрационный разрез по профилю участка Восточный / Figure 4 – Lithologic-infiltration section along the profile of the Vostochny site

diversity. In general, the deposit deposits take the form of irregular rolls, usually asymmetric, deformed and layered, or a combination of several closely spaced rolls.

The framework model in Micromine is a structured use of geological blocks designed for the study and analysis of uranium deposit data of the Vostochny site. It allows creating three-dimensional (3D) models of various geological objects using data on boreholes, structural surfaces and other characteristics. Such a model can include boundaries of different geological units, as ores and rocks, considering all the information obtained during the exploration process (Figure 5).

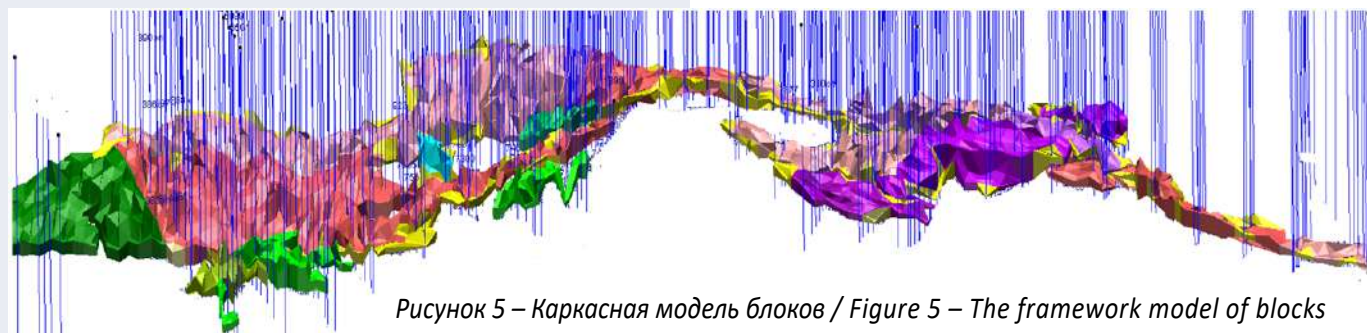


Рисунок 5 – Каркасная модель блоков / Figure 5 – The framework model of blocks

в форматы, которые поддерживает MapInfo, и наоборот. Это позволяет пользователям, работающим в Micromine, визуализировать свои геологические данные в MapInfo и использовать его возможности для пространственного анализа.

The x geologic blocks were selected to compare the content of the block model with the reserves calculated by the reserve method of geologic blocks. Frame models of the data blocks were created (Figure 6).

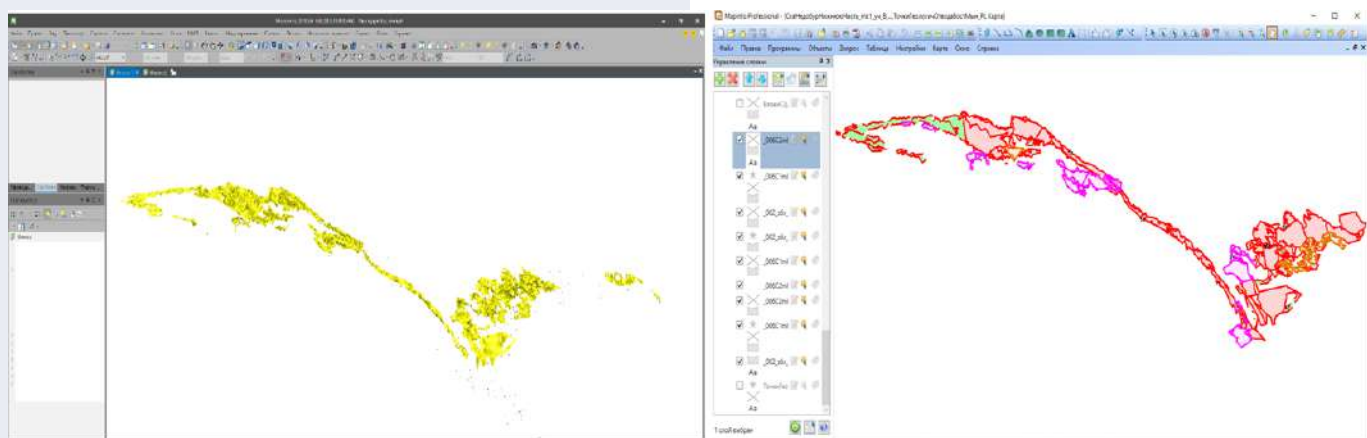


Рисунок 6 – Фрагмент вида в плане: / Figure 6 – Fragment of a plan view:

а) каркасы геологических блоков в Визекс Micromine / a) geologic block frameworks in Visex Micromine

б) геологические блоки в Mapinfo / b) geologic blocks in Mapinfo

Вид блочной модели в разрезе по профилю по разведочным скважинам может быть представлен в виде графического отображения геологических слоев и структур, определенных в ходе разведочного бурения. Такой разрез показывает пространствен-

Micromine can export its data into formats that MapInfo supports and vice versa. This allows Micromine users to visualize their geological data in MapInfo and use its spatial analysis capabilities.

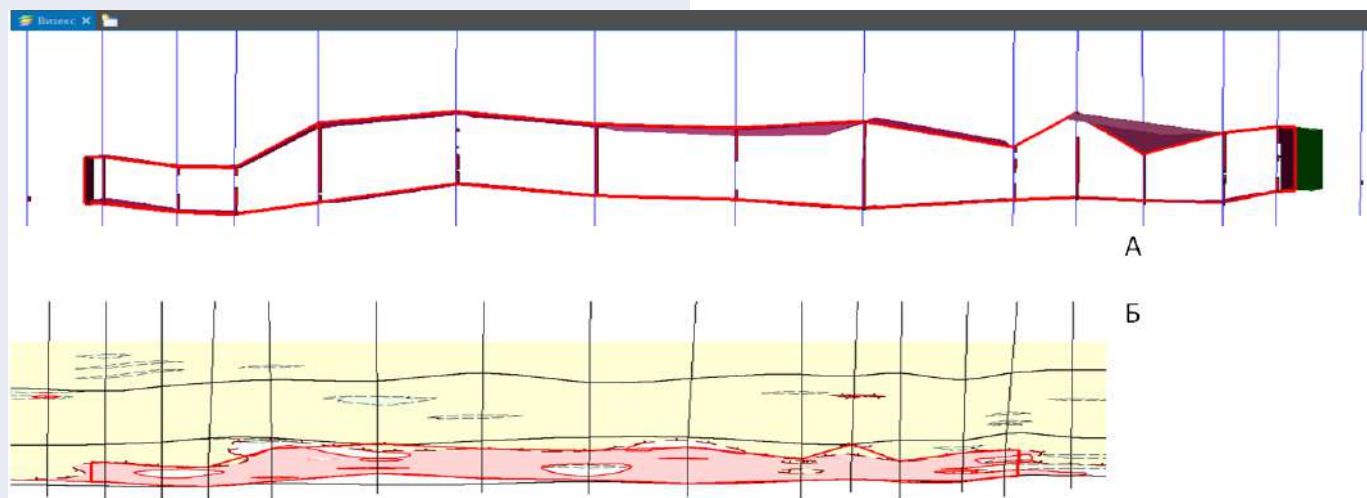


Рисунок 7 – Вид блочной модели в разрезе по профилю по разведочным скважинам / Figure 7 – View of block model in section by profile by exploration wells

а) в Визексе Micromine / a) in Визексе Micromine,

б) в Mapinfo / b) in Mapinfo

ное распределение различных пород и рудных тел, их толщину и границы, залегание, тектонические нарушения, зоны обогащения и минерализации (Рисунок 7).

При работе с большими наборами данных, такими как геологоразведочные данные, полезно интегрировать данные из Micromine в MapInfo для дальнейшего анализа и визуализации.

The block model view of the exploration drill hole profile section can be represented as a graphical representation of the geological layers and structures defined during exploration drilling. Such a section shows the spatial distribution of different rocks and ore bodies, their thicknesses and boundaries, occurrence, tectonic disturbances, zones of enrichment and mineralization (Figure 7).

For large datasets, such as exploration data, it is useful to integrate data from Micromine into MapInfo for further analysis and visualization.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

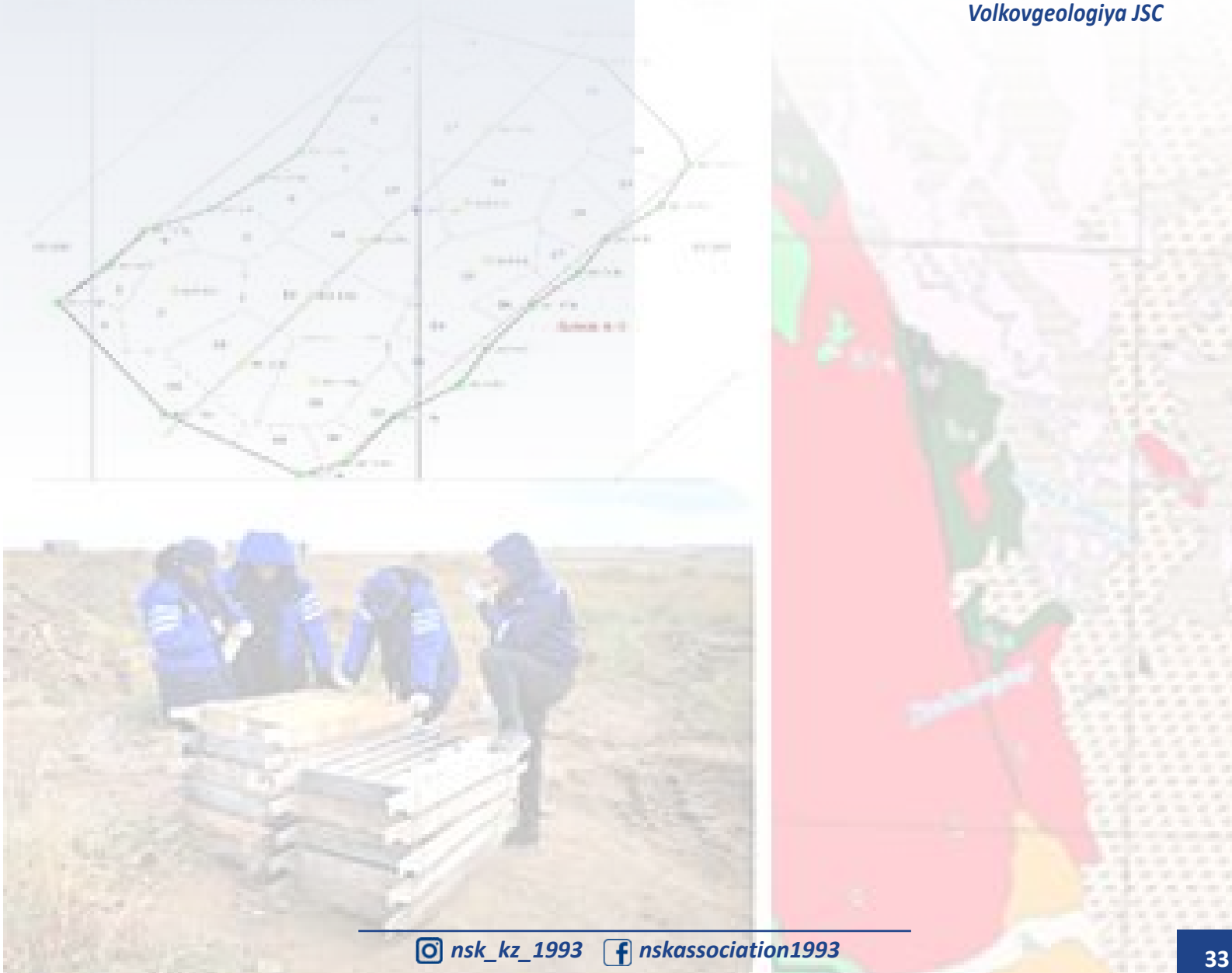
Таким образом, интеграция MapInfo и AtomGeo значительно улучшает эффективность работы в области геологических исследований и разработки месторождений. А Micromine и MapInfo эффективно работают вместе, обеспечивая более полное понимание геологических данных и их визуализацию. Это позволяет специалистам в области геологоразведки и горного дела принимать более обоснованные решения на основе пространственного анализа и геологических моделей.

### CONCLUSION

Thus, the integration of MapInfo and AtomGeo significantly improves the efficiency of geological research and field development. And Micromine and MapInfo work effectively together to provide a more complete understanding and visualization of geological data. This enables exploration and mining professionals to make more informed decisions based on spatial analysis and geologic models.

Н.А. Асирбек,  
АО «Волковгеология»

N.A. Asirbek,  
Volkovgeologiya JSC





## ҒЫЛЫМ МЕН ӨНДІРІСТІҢ СИМБИОЗЫ

Қазақстан табиғи уран қоры бойынша әлемдегі жетекші орындардың бірін иеленеді. Соңғы онжылдықтарда оның аумағында мамандандырылған геологиялық ұйымдардың көмегімен ең ірі уран шикізатының базасы құрылды. Осы жұмыстардың барысында ауқымды фактілік материал жиналып, әртүрлі аймақтардың геологиялық құрылымы зерттеліп, уран кен орындарын іздеуге арналған бірегей болжамдық концепциялар жасалды.

Уран өндірісінің «В» цехы мен ғылыми орталықтың уран зертханасы (ҒО УЗ) қызметкерлері бірнеше жылдан бері жемісті серіктестік орнатып, тамаша нәтижелер көрсетіп келеді.

Оның айқын мысалдарының бірі – «Аффинаждық процестің тиімділігін арттыру есебінен табиғи уран оксид өндірісінің техникалық-экономикалық көрсеткіштерін жақсарту» атты рационализаторлық ұсыныс. Бұл жоба 2023 жылы «Казатомпром» ҰАК өткізген «Green Mindset – Жасыл ойлау» бастамасы аясындағы ең үздік рационализаторлық ұсыныс» номинациясында жеңімпаз атанды. Жобаның авторлары: Андрей Гофман, Юрий Варывдин, Павел Крыжановский, Станислав Демидов («В» цехы), Галина Гусакова, Кристина Романова және Елена Еремеева (ҒО УЗ). Үлбілік технологияны трибутилфосфаттың (ТБФ) көлемдік үлесін, экстрактың қанығу деңгейін және уранның реэкстрактағы массалық концентрациясын арттыру арқылы оңтайландыруды ұсынды.

**Бұрынғы жағдай қандай еді?** Табиғи уранның химиялық концентраты (ТУХК) экстракциялық аффинажы кезінде экстрагент ретінде инертті еріткіште ТБФ ерітіндісі қолданылады. ТУХК құрамындағы химиялық қоспалар мөлшерінің үнемі өзгеруі экстракциялық жүйенің физикалық сипаттамаларына теріс әсер етеді. Сондықтан ТУХК ерітінділерін өңдеу 21-23% ТБФ көлемдік үлесі бар экстрагентті пайдалану арқылы жүзеге асырылады. Төмен концентрациялы ТБФ-ті қолдану қоспалардың экстракциялық процеске әсерін азайтып, химиялық құрам бойынша талапқа сай өнім алуға мүмкіндік береді.

**Жобаның идеясы қандай?** Увеличение объемной доли ТБФ в экстрагенте в процессе экстракционного аффинажа растворов уранилнитрата разного химического состава позволит повысить производительность процесса переработки ХКПУ. ТБФ үлкен көлемді үлесі бар экстрагентті қолдана отырып, әртүрлі химиялық құрамдағы уранил нитраты ерітінділерін аффинаждық тазартуды жүргізу мүмкіндігін зерттеу және экстракциялық процестің технологиялық параметрлерін бағалау үшін ҰО уран зертханасында бірқатар эксперименттер жүргізілді. ТУХК ерітінділерін экстракциялық өңдеу бірқатар қоспалардың экстрагентке өту қарқындылығының айтарлықтай төмендеуімен ТБФ үлкен көлемді үлесі бар экстрагентті пайдалана отырып жүргізілуі мүмкін екендігі анықталды.

– Өндірістік жабдықта ұқсас нәтижелерді алу мүмкіндігі өнеркәсіптік сынақтарды жүргізу кезінде расталды. Олар 2 жылға созылды, біз уранның экстракциялық процесінің барлық параметрлерін, соның ішінде осы жағдайларда алынған оксид-оксид химиясын бақыладық. Біздің міндетіміз-кез-келген технологиялық процестерді жетілдіру және, атап айтқанда, ТУХК-ы қайта өңдеу бойынша жұмыс жасау. ТУХК экстракциялық аффинаж процесінің қарқындылығы ТБФ-ы төмендетуге және реагенттерді (бұл жағдайда азот қышқылы мен аммиакты) үнемдеуге бағытталған, – дейді ҒО УЗ жетекші зерттеуші инженері **Галина Гусакова**.

**Қазір қалай?** Экстрагенттегі ТБФ көлемдік үлесін 28-29%-ға дейін арттыру нәтижесінде уранның экстрактағы массалық концентрациясы орташа есеппен 65%-ға өсті (68 г/л-ден 113 г/л-ге дейін), реэкстрактағы уранның орташа массалық концентрациясы 22%-ға артты (121 г/л-ден 148 г/л-ге дейін). Реэкстрактағы уранның ең жоғары массалық концентрациясы 160 г/л-ге жетті.

Уранның массалық концентрациясын арттыру тұтынылатын реагенттердің (азот қышқылы мен аммиак суының) көлемін қысқартуға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде шығындарды және уран өндірісінің сұйық радиоактивті қалдықтарын (СРҚ) азайтады. Мысалы, сандық мәндерде азаю келесідей болды: азот қышқылы – 0,65%-ға, аммиак суы – 0,57%-ға, трибутилфосфат – 10%-ға және дизель отыны (экстрагенттегі ТБФ үшін еріткіш ретінде пайдаланылады) – 9,2%-ға.

– Экстракциялық аффинажда концентрацияны арттыру арқылы техникалық-экономикалық көрсеткіштерді жақсартуға қол жеткіздік. Біз реагенттерді тұтынуды азайтамыз, сәйкесінше СРҚ-ны қысқартамыз. Айта кету керек, ТБФ-қымбат реагент, және біз шығынды барынша азайту мен максималды пайдалану арасындағы теңгерімді таптық. Қазір біз 26-28% оңтайлы диапазонда жұмыс істеп, экстракциялық аффинажда жоғары концентрацияны сақтаймыз. Технология түбегейлі өзгермейді, – дейді «В» цехының ұнтақ өндіру бөлімінің бастығы **Павел Крыжановский**.

**Самал Искакова,**  
«ҰМЗ» АҚ баспасөз қызметі

## СИМБИОЗ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА

Сотрудники цеха «В» уранового производства (УП) и лаборатории урана научного центра (ЛУ НЦ) вот уже несколько лет работают в плодотворном тандеме и показывают отличные результаты.

Один из ярких примеров – рационализаторское предложение «Улучшение технико-экономических показателей производства закиси-окиси природного урана за счет увеличения эффективности аффинажного процесса» – победитель конкурса НАК «Казатомпром» в номинации «Лучшее рационализаторское предложение в рамках инициативы «Green Mindset – Зеленое мышление» за 2023 год. Его авторы: Андрей Гофман, Юрий Варывдин, Павел Крыжановский, Станислав Демидов (цех «В» УП), Галина Гусакова, Кристина Романова и Елена Еремеева (ЛУ НЦ). Ульбинцы предложили оптимизировать технологию производства путем увеличения объемной доли трибутилфосфата (ТБФ) в экстрагенте, степени насыщения экстракта и массовой концентрации урана в реэкстракте.

**Что было?** В процессе экстракционного аффинажа химического концентрата природного урана (ХКПУ) в качестве экстрагента используют раствор ТБФ в инертном разбавителе. В связи с тем, что в составе ХКПУ содержание химических примесей, негативно влияющих на физические характеристики экстракционной системы, постоянно меняется, переработку растворов ХКПУ проводят с применением экстрагента с объемной долей ТБФ 21-23%. Ведение процесса в области низких концентраций ТБФ в экстрагенте позволяет минимизировать влияние присутствующих примесей в сырье на экстракционный процесс с получением кондиционной продукции по химическому составу.

**В чем идея?** Увеличение объемной доли ТБФ в экстрагенте в процессе экстракционного аффинажа растворов уранилнитрата разного химического состава позволит повысить производительность процесса переработки ХКПУ. Для изучения возможности ведения аффинажной очистки растворов уранилнитрата разного химического состава с применением экстрагента с большей объемной долей ТБФ и оценки технологических параметров экстракционного процесса, в лаборатории урана НЦ провели ряд экспериментов. Было установлено, что экстракционная переработка растворов ХКПУ мо-

## SYMBIOSIS OF SCIENCE AND PRODUCTION

For several years now, employees of Production Unit «B» of the Uranium Production Department (UP) and the Uranium Laboratory of the Research Center (UL RC) have been working in a productive tandem, demonstrating excellent results.

One striking example is their rationalization proposal, «Improving the technical and economic indicators of natural uranium dioxide production by increasing the efficiency of the refining process,» which won the NAC «Kazatomprom» competition in the category «Best Rationalization Proposal within the Green Mindset Initiative» for 2023. The authors of this proposal are Andrey Hofman, Yuri Varyvadin, Pavel Kryzhanovsky, Stanislav Demidov (Production Unit «B» of UP), Galina Gusakova, Kristina Romanova, and Elena Yeremeyeva (UL RC). The Ulba team proposed optimizing the production technology by increasing the volumetric proportion of tributyl phosphate (TBP) in the extractant, the degree of extract saturation, and the mass concentration of uranium in the re-extract.

**What was the process before?** In the extraction refining of natural uranium chemical concentrate (NUCC), a TBP solution in an inert diluent is used as the extractant. Due to the constantly changing chemical impurity content in NUCC, which negatively impacts the physical characteristics of the extraction system, the processing of NUCC solutions was carried out using an extractant with a TBP volumetric proportion of 21–23%. Conducting the process at these low TBP concentrations minimized the influence of impurities in the raw material, ensuring a compliant product by chemical composition.

**What was the idea?** The idea was to increase the TBP volumetric proportion in the extractant during the extraction refining of uranyl nitrate solutions with varying chemical compositions. This would enhance the efficiency of NUCC processing. To assess the feasibility of refining uranyl nitrate solutions with higher TBP proportions and evaluate the technological parameters of the extraction process, a series of experiments was conducted in the Uranium Laboratory of the Research Center. The experiments showed that the extraction processing of NUCC solutions could be performed with an extractant containing a higher volumetric proportion of TBP. This approach significantly reduced the trans-

fer intensity of several impurities into the extractant while maintaining product quality.

– *Возможность получения аналогичных результатов на производственном оборудовании была подтверждена при проведении промышленных испытаний. Они заняли 2 года, мы отслеживали все параметры экстракционного процесса урана, в том числе, химический состав закиси-окиси, получаемый в этих условиях. Наша задача – работать над совершенствованием любых технологических процессов и, в частности, над переработкой ХКПУ. Интенсификация процесса экстракционного аффинажа ХКПУ направлена на снижение ЖРО и на экономию реагентов (в данном случае, азотной кислоты и аммиака), – рассказывает ведущий инженер-исследователь ЛУ НЦ Галина Гусакова.*

**Что стало?** В результате повышения объемной доли ТБФ в экстрагенте до 28-29% массовая концентрация урана в экстракте в среднем была увеличена на 65% (с 68 г/л до 113 г/л), средняя массовая концентрация урана в реэкстракте была увеличена на 22% (со 121 г/л до 148 г/л). Максимальная массовая концентрация урана в реэкстракте достигала значения 160 г/л. Увеличение массовой концентрации урана позволяет сократить объемы потребляемых реагентов (азотной кислоты и аммиачной воды), что в свою очередь снижает затраты, а также жидкие радиоактивные отходы (ЖРО) уранового производства. Так, в численных выражениях снижено потребление: азотной кислоты – на 0,65%, аммиачной воды – на 0,57%, трибутилфосфата – на 10% и дизельного топлива (используемого как разбавитель ТБФ в экстрагенте) – на 9,2%.

– *Нам удалось повысить технико-экономические показатели за счет повышения концентрации работы на экстракционном аффинаже. Мы снижаем потребление реагентов, соответственно идет снижение ЖРО. Стоит отметить, ТБФ – дорогостоящий реагент, и мы нашли баланс, чтобы и потери были минимальными, и в процессе максимальное использование. Сейчас работаем в оптимальном диапазоне 26-28% и при этом поддерживаем высокие концентрации на экстракционном аффинаже. Принципиально технология не меняется, – делится начальник отделения по производству порошков цеха «В» УП Павел Крыжановский.*

**Самал Исакова,**  
пресс-служба АО УМЗ

fer intensity of several impurities into the extractant while maintaining product quality.

– *The possibility of achieving similar results with production equipment was confirmed during industrial trials, says Galina Gusakova, a leading research engineer at the Uranium Laboratory of the Research Center (UL RC). «The tests lasted two years, during which we monitored all parameters of the uranium extraction process, including the chemical composition of the uranium dioxide obtained under these conditions. Our goal is to work on improving all technological processes, particularly the processing of natural uranium chemical concentrate (NUCC). Intensifying the extraction refining process for NUCC aims to reduce liquid radioactive waste (LRW) and save reagents, such as nitric acid and ammonia.»*

**What was achieved?** By increasing the volumetric proportion of tributyl phosphate (TBP) in the extractant to 28–29%, the average mass concentration of uranium in the extract increased by 65% (from 68 g/L to 113 g/L). Similarly, the average mass concentration of uranium in the re-extract increased by 22% (from 121 g/L to 148 g/L), with a maximum uranium concentration in the re-extract reaching 160 g/L. This increase in uranium concentration reduced the consumption of reagents, including nitric acid by 0.65%, ammonium hydroxide by 0.57%, TBP by 10%, and diesel fuel (used as a TBP diluent) by 9.2%.

– **Pavel Kryzhanovsky**, head of the Powder Production Unit at Production Unit «B» elaborates: «We have improved technical and economic indicators by increasing the concentration of efforts on extraction refining. Reducing reagent consumption has, in turn, decreased LRW. It is worth noting that TBP is an expensive reagent, and we have found a balance that minimizes losses while ensuring maximum utilization during the process. We now operate within an optimal range of 26-28% TBP, maintaining high uranium concentrations during extraction refining. The core technology remains unchanged.»

**Samal Isakova,**  
Press Service of the UMP



## УЛЬТРАДЫБЫС ТАЗАЛЫҚТЫ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТЕДІ

Үлбі металлургия зауытының уран өндірісінде «600 ғимараты. Ұнтақ өндіру бөлімі. Металл сынықтары мен контейнерлерді жуу учаскесі. Жабдықтарды ауыстыру. АО «УМЗ». Солтүстік алаң» инвестициялық жобасы сәтті аяқталды. Мамыр айының басында нысан пайдалануға қабылданды.

Уран өндірісі цехтарында жабдықтарды жаңғыртуға байланысты құрылыс-монтаж жұмыстары кезінде және өндірістік қызмет барысында қара, тот баспайтын болат пен молибден металл сынықтары түзіледі. Олардың беті уран радионуклидтерімен ластанған. 2021 жылы УМЗ басшылығы ультрадыбысты қолдана отырып, металл қатты радиоактивті қалдықтарын (ҚРК) дезактивациялау (жуу) технологиясын әзірлеу және учаскесін құру бойынша Жол картасын қабылдады.

### Алексей Болтанов,

уран өндірісі бойынша директордың орынбасары:

– Бұл жобаның мақсаты – металлаломды уран радионуклидтерінің ластануларынан мұқият дезактивациялау және оның белсенділігін адам мен қоршаған орта үшін қауіпсіз нормативтік деңгейге дейін төмендету. Осы мәселелерді шешу үшін бірқатар зерттеулер, технологиялық және сәулет-құрылыс іс-шаралары жүргізілді. 2021 жылы ғылыми орталық пен уран өндірісінің мамандары МО-646 қондырғысында зертханалық жағдайда металл сынықтарын ультрадыбыстық дезактивациялау процесін сынақтан өткізді. Бұл әртүрлі материалдардан жасалған металлаломды дезактивациялау үшін оңтайлы режимдерді анықтау мақсатында жасалды. Сынақ нәтижелері бойынша өнеркәсіптік типтегі, ерітінділерді қыздыру мүмкіндігі бар, батырмалы ультрадыбыстық

дезактивация кешенін сатып алу ұсынылды. Бұл мақсаттар үшін ультрадыбыстық технологиялар саласындағы танымал көшбасшы «Александра-Плюс» ЖШҚ-ның ультрадыбыстық кешені таңдалды. Бұл жабдықтың құнына байланысты; металл сынықтарын залалсыздандыру және шаю үшін ванналарды қолдану мүмкіндігі; ерітінді айналымына арналған сорғылармен және бөлшектерді ұстауға арналған сүзгілермен жабдықталған; бұйымдарды екі деңгейге орналастыру мүмкіндігі.

2023 жылы Үлбі жобалау-конструкторлық институтының күшімен жобалық-сметалық құжаттама әзірленіп, «МАШЗАВОД» ЖШС мамандары 2024 жылдың мамыр айында аяқталған құрылыс-монтаждау жұмыстарын бастады.

### Алексей Болтанов:

– Уран радионуклидтерімен ластанған металл сынықтарын дезактивациялау процесі екі кезеңде жүзеге асырылады: Алғашқы кезең – қышқыл ерітіндісінде, аналық немесе рафинат ерітіндісінде жуу. Екінші кезең – суда жуу. Дезактивациядан өткен металлалом радионуклидтермен ластану деңгейіне тексеріледі. Таза металлалом арнайы бөлінген сақтау орнына жеткізіліп, одан әрі қайта өңдеуге жіберіледі. Учаскенің ең жоғары өнімділігі тәулігіне 500 кг металлаломнан аспайды. Ультрадыбыстық кешен 4 қауіпсіздік класына сәйкес келеді. Автоматика мен процестерді басқару жүйесі электр шкафына орналастырылған. Оператор барлық параметрлерді – дезактивация ұзақтығын, сорғылардың жұмысын, жуу ерітіндісінің температурасын және т.б. – орнатып, бақылап отыра алады.

Разия Сертаева,  
«УМЗ» АҚ баспасөз қызметі

## УЛЬТРАЗВУК НА СТРАЖЕ ЧИСТОТЫ

На урановом производстве Ульбинского металлургического завода завершена реализация инвестиционного проекта «Здание 600. Отделение по производству порошков. Участок мойки металлолома и контейнеров. Замена оборудования. АО «УМЗ». Северная площадка». В начале мая объект приняли в эксплуатацию.

В цехах уранового производства при строительных-монтажных работах, связанных с модернизацией оборудования, а также в ходе производственной деятельности образуется лом черного, нержавеющей стали, а также молибденовый. Он имеет поверхностное загрязнение радионуклидами урана. В 2021 году руководством УМЗ была принята Дорожная карта по разработке технологии и созданию участка по дезактивации (отмывке) металлических твердых радиоактивных отходов (ТРО) с использованием ультразвука.

**Алексей Болтанов,**

заместитель директора

по производству уранового производства:

– Цель этого проекта – проведение более тщательной дезактивации металлолома от загрязнений радионуклидами урана и снижение активности до нормативных значений, безопасных для человека и окружающей среды. Для решения данных моментов проведен ряд исследований, технологических и архитектурно-строительных мероприятий. Так, в 2021 году специалистами научного центра и уранового производства в лабораторных условиях испытан процесс ультразвуковой дезактивации металлического лома на установке МО-646. Это сделано для определения оптимальных режимов дезактивации металлолома из различных материалов. По результатам испытаний было рекомендовано приобрести

## ULTRASOUND ENSURING CLEANLINESS

The Ulba Metallurgical Plant's Uranium Production Department has completed the implementation of the investment project titled «Building 600. Powder Production Unit. Scrap Metal and Container Washing Area. Equipment Replacement. JSC UMP. Northern Site.» In early May, the facility was commissioned.

During construction and installation works related to equipment modernization, as well as during production activities in the uranium production facilities, scrap metal of various types – black, stainless steel, and molybdenum – accumulates. This metal often has surface contamination with uranium radionuclides. In 2021, UMP management approved a roadmap for developing technology and creating a site for the decontamination (washing) of metallic solid radioactive waste (SRW) using ultrasound technology.

**Alexey Boltanov,**

Deputy Director for Production

at the Uranium Production Department, explains:

– «The goal of this project is to achieve more thorough decontamination of scrap metal from uranium radionuclide contamination and reduce its activity to levels that are safe for humans and the environment. To address these objectives, several studies and technological and architectural measures were conducted. In 2021, the Research Center and Uranium Production Department specialists tested the process of ultrasonic decontamination of scrap metal in laboratory conditions using the MO-646 unit. These tests aimed to identify optimal decontamination modes for scrap metals of various materials. Based on the results of these tests, it was recommended to acquire an industrial ultrasonic decontamination system of an immersion type, capable of heating solutions. For this purpose, equip-

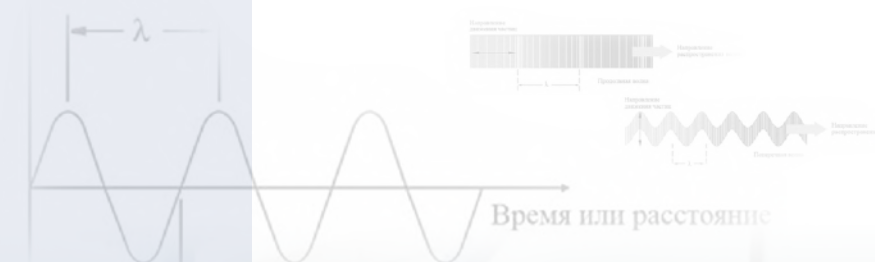
промышленный комплекс ультразвуковой дезактивации погружного типа с возможностью нагрева растворов. Для этих целей выбран ультразвуковой комплекс признанного лидера в области ультразвуковых технологий – ООО «Александра-Плюс». Это обусловлено стоимостью оборудования; возможностью применения ванн как для дезактивации, так и для ополаскивания металлолома; оснащённостью насосами для циркуляции раствора и фильтрами для улавливания твердых частиц; возможностью размещения изделий в два уровня.

В 2023 году силами Ульбинского проектно-конструкторского института разработана проектно-сметная документация, специалистами ТОО «МАШЗАВОД» начаты строительные-монтажные работы, которые завершены в мае 2024 года.

**Алексей Болтанов:**

– Процесс дезактивации лома, загрязненного радионуклидами урана, будет проводиться в две стадии: первая – отмывка в растворе кислоты, маточнике или рафинатах, вторая – в воде. Отмытый металлолом после дезактивации будет проходить проверку на уровень загрязнения радионуклидами. Чистый лом мы транспортируем в специально отведенное место хранения, и далее он отправляется на реализацию. Максимальная производительность участка составит не более 500 кг металлолома в сутки. Ультразвуковой комплекс соответствует 4 классу безопасности. Автоматика и система управления процессами размещены в электрошкафу, оператор может задавать и контролировать все параметры: продолжительность дезактивации, работу насосов, температуру моющего раствора и т.д.

**Разия Сертаева,**  
пресс-служба АО УМЗ



ment from the recognized leader in ultrasonic technology, LLC 'Alexandra-Plus,' was selected. This choice was driven by several factors: The equipment cost; The versatility of its baths, which can be used for both decontamination and rinsing of scrap metal; The inclusion of pumps for solution circulation and filters for capturing solid particles; The ability to accommodate items in two tiers.

In 2023, the Ulba Design and Engineering Institute developed the design and estimate documentation, and specialists from «MASHZAVOD» LLP began construction and installation work, which was completed in May 2024.

**Alexey Boltanov:**

– The process of decontaminating scrap metal contaminated with uranium radionuclides will be carried out in two stages: the first involves washing in an acid solution, mother liquor, or raffinates, and the second involves rinsing in water. Decontaminated scrap metal will then be tested for residual radionuclide contamination. Clean scrap will be transported to a designated storage area and subsequently sent for recycling. The maximum capacity of the site will not exceed 500 kg of scrap metal per day. The ultrasonic decontamination system meets safety class 4 standards. Its automation and process control systems are housed in an electrical cabinet, allowing the operator to set and monitor all parameters, including the duration of decontamination, pump operation, washing solution temperature, and more.

**Разия Сертаева,**  
Press Service of the UMP JSC



## ҚАЛДЫҚТАРДЫ ЕСЕПКЕ АЛУ – ОҢАЙ!

2024 жылдың 1 наурызынан бастап Үлбі металлургия зауытында (ҮМЗ) «Қалдықтар» бағдарламалық кешені жұмыс істеп келеді. Дүниежүзілік қоршаған ортаны қорғау күні қарсаңында біз оның авторларының бірі – қоршаған ортаны қорғау инженері Лариса Овчинниковамен сұхбаттастық.

**Лариса Ивановна, бағдарлама идеясы қалай пайда болды?**

ҮМЗ-да 20 жылдан астам уақыт бойы менеджмент жүйесі жұмыс істейді, оның негізгі шарты – үздіксіз жетілдіру. 2021 жылы жетілдірудің бір бөлігі ретінде қалдықтарды есепке алу бағдарламалық кешенін әзірлеу ұсынылды. Бұл кешен есепке алуды автоматтандырып, пайдаланушылардың қателерін жоюға, мүдделі тұлғаларға жедел қолжетімділікті және ыңғайлылықты қамтамасыз етуге мүмкіндік берер еді.

**Бағдарламалық кешенді жасауға қандай қызметкерлер қатысты?**

Бағдарламаны жасауға корпоративтік қосымшалар мен ақпараттық жүйелерді әзірлеу тобының мамандары: топ жетекшісі Антон Чепига және инженер-бағдарламашы Сергей Герасименко қатысты. Алға-

шында бұл қиын болды. Кейін жұмыс қарқын ала бастады: жиналыстар өткіздік, зауыт қызметкерлерінен ұсыныстар жинадық, жұмысты жеңілдету жолдарын ойластырдық – артық қадамдарды жою, қағаз құжат айналымын азайту және қателерді болдырмау. Өндірістер мен бөлімшелердегі қызметкерлер – өндіріс технологтары, өндірістік-техникалық бөлім бастықтары және қоршаған ортаны қорғау инженерлері – бізге көмектесті. Күмән туған сәттерде әріптестеріммен кеңесіп отырдым.

**Жұмыстың кезеңдері туралы айтып берсеңіз.**

Бұл идеямен біз ЦИТ-ке жүгінгенде, программистер бізге концепцияны әзірлеуді ұсынды. Біз мақсаттарды, міндеттерді, қызметкерлердің рөлдерін және бағдарламаның әрекет алгоритмін жазып шықтық. Содан кейін журнал формаларын, есеп беру формаларын және анықтамалықтарды жасау жұмыстары басталды. Пайдаланушылардың шамамен тізімі жасалды. Кейін ЦИТ цифрландыру жұмыстарын қолға алды.

**Бұл бағдарламалық кешен қандай?**

Бағдарламалық кешен «Өндірістік қауіпсіздікті басқару» деп аталатын қолданыстағы бағдарламаның негізінде жасалған, онда «Қалдықтар» деген бөлек модуль қосылды. Бұл модуль зауытта пайда болатын 54 түрлі қалдықты есепке алуға мүмкіндік береді. Негізінен бұл ішкі қолжетімділігі бар дерекқор. Болашақта оны мемлекеттік есеп беру үшін арналған порталдармен интеграциялауымыз мүмкін.

**Бағдарлама қалай жұмыс істейді? Мысал келтіре аласыз ба?**

Бағдарламалық кешен қалдықтардың екі бағыттағы қозғалысын біріктіреді. Біріншіден, егер қалдықты қалдық қоймасына шығару жоспарланса, шығару күні жауапты қызметкер электронды журналға жаңа операцияны енгізеді. Онда қалдықтың түрі мен параметрлерін (негізінен анықтамалықтан таңдайды), тасымалдайтын көлікті көрсетеді және дайын тасымалдау құжатын басып шығарады. Өткізу бюросы бұл жазбаны журналдан көріп, жазбаның заңдылығына көз жеткізгеннен кейін, жүктің кәсіпорын аумағынан шығарылуына рұқсат береді. Қалдық қоймасында қалдықтардың нақты салмағы өлшеніп, сол сәтте бағдарламалық кешенге енгізіледі. Барлық деректер нақты уақытта тіркеледі және жарты минутты ғана алады. Екіншіден, бағдарламада сыртқы ұйымдарға берілуі тиіс және материалдық рұқсатнамалар арқылы шығарылатын қалдықтарға қатысты барлық операциялар көрсетіледі. Барлық есеп беру формалары автоматты түрде жасалып, қалдықтарды басқару процестерін бақылауға мүмкіндік береді. Бұл есептерді кез келген уақыт аралығында, кез келген қалдық түрі немесе олар пайда болған бөлімше бойынша фильтрлауға болады.

**Қазіргі уақытта бағдарламалық кешенге кімдер қол жеткізе алады?**

Қазіргі уақытта бағдарламаға 201 қызметкерге қолжетімділік берілген. Әр бөлімшеде, әр цехта және әр учаскеде қалдықтармен жұмыс істейтін адамдар бар: олар жинау, сұрыптау, жинақтау, есепке алу және шығару жұмыстарын орындайды. Барлығына түрлі рөлдер тағайындалған: біреулер деректерді енгізу және түзету функционалына ие, ал басқалары тек қарау мүмкіндігіне ие.

**Бағдарламалық кешеннің артықшылығы неде?**

1 наурыздан бастап ішкі нормативтік құжаттармен реттелген қалдықтарды есепке алу және мониторинг формалары алынып тасталды. Енді барлық ақпаратты бағдарламадан тез алуға болады. Мысалы, бұрын есеп дайындау үшін маған екі апта қажет болса, қазір мен оны қажетті форматта бірнеше секунд ішінде автоматты түрде жасай аламын. Радиоактивті қалдықтарды есепке алу бөлек жүргізіледі. Казатомпром компаниялар тобының ішінде мұндай бағдарламалық өнімді жасау тәжірибесі алғаш рет қолға алынып отыр. Мүмкін, басқа еншілес ұйымдар біздің тәжірибемізді қолданғысы келетін шығар. Ал ҮМЗ-ға келсек, бағдарлама жұмыс істеп тұр! Әрине, оны әлі де жетілдіру қажет, әрқашан жақсартуға болатын нәрселер табылады!

*Юлия Антонова,  
«ҮМЗ» АҚ баспасөз қызметі*

## УЧЕТ ОТХОДОВ – ЛЕГКО!

С первого марта 2024 года на Ульбинском металлургическом заводе (УМЗ) функционирует программный комплекс «Отходы» (ПК). Накануне Всемирного дня охраны окружающей среды мы встретились с одним из его авторов – Ларисой Овчинниковой, инженером по охране окружающей среды.

### Лариса Ивановна, как появилась идея программы?

Как известно, на УМЗ более 20 лет существует система менеджмента, основное условие её функционирования – это непрерывное улучшение. В 2021 году в качестве улучшения было предложено разработать ПК по учёту отходов, который бы позволил автоматизировать учёт, исключить ошибки пользователей, предоставить оперативный доступ и удобство заинтересованных лиц.

### Кто из сотрудников был задействован в создании ПК?

Созданием ПК занимались специалисты группы по разработке корпоративных приложений и информационных систем: руководитель Антон Чепига и инженер-программист Сергей Герасименко. Поначалу было сложно. Потом работа стала «набирать обороты», проводили совещания, собирали предложения от заводчан, думали, как сделать так, чтобы облегчить работу – убрать лишние шаги, уменьшить бумажный документооборот и исключить ошибки. На местах помогали разобраться работники производств и подразделений – это технологи производств, начальники ПТО и инженеры по охране окружающей среды. Когда у меня были какие-то сомнения, я советовалась со своими коллегами.

### Расскажите об этапах работы.

Когда мы с этой идеей обратились в ЦИТ, программисты нам порекомендовали разработать концепцию. Мы это выполнили: прописали цели, задачи, роли сотрудников и алгоритм действия программы. Потом началась работа по созданию форм журналов, отчётных форм и справочников. Составили примерный перечень пользователей. Затем в ЦИТ занялись оцифровкой.

### Что собой представляет данный ПК?

ПК создан на основе существующей программы «Управление производственной безопасностью», в которой сделали отдельный модуль с названием «Отходы». Он позволяет вести учёт 54 видов отходов, образу-

## WASTE ACCOUNTING MADE EASY!

As of March 1, 2024, the Ulba Metallurgical Plant (UMP) has implemented a software complex called “Waste”. On the eve of World Environment Day, we spoke with one of its creators, Larisa Ovchinnikova, an environmental protection engineer.

### Larisa Ivanovna, how did the idea for the program come about?

As you know, UMP has had a management system in place for over 20 years, with its core principle being continuous improvement. In 2021, as part of this principle, we proposed developing a software complex for waste accounting. This tool was designed to automate the process, eliminate user errors, and provide quick and convenient access to relevant stakeholders.

### Who was involved in creating the software complex?

The program was developed by specialists from the corporate application and information systems development group, led by Anton Chepiga and software engineer Sergey Gerasimenko. Initially, it was challenging, but over time, the project gained momentum. Meetings were held to gather feedback from plant employees, aiming to streamline processes, reduce unnecessary steps, minimize paperwork, and eliminate errors. Production staff and division workers – such as production technologists, heads of production and technical departments (PTD), and environmental protection engineers – were instrumental in refining the program. Whenever I had doubts, I consulted with my colleagues.

### Tell us about the project stages.

When we approached the IT Center (CIT) with the idea, the programmers recommended developing a concept first. We followed this advice, defining goals, objectives, employee roles, and the program’s workflow algorithm. Next, we worked on creating journal forms, reporting templates, and reference materials. We also compiled a tentative list of users. The CIT then began digitizing everything.

### What does the software complex entail?

The software complex is built on the existing “Occupational Safety Management” program, with a dedicated module named “Waste.” It tracks 54 types of was-

tes generated at our plant. Essentially, it is a database currently accessible only internally. In the future, we may integrate it with external portals for submitting government reports.

### Как работает программа? Приведите пример.

ПК объединяет два направления движения отходов. Во-первых, если отход предназначен для вывоза на хвостохранилище, то в день его вывоза ответственный работник заносит в электронный журнал новую операцию, в которой указывает (в основном, выбирает из справочника) все необходимые параметры того или иного вида отхода, вывозящий транспорт и распечатывает готовую оформленную накладную на вывоз. В бюро пропусков видят эту учётную запись в журнале и, удостоверившись в легальности записи, выпускают груз с территории предприятия. На хвостохранилище происходит взвешивание и занесение фактического количества отходов сразу в ПК. Заносятся все данные в реальном времени, и занимает это полминуты. Во-вторых, в программе отражаются все операции с отходами, предназначенными для передачи сторонним организациям, и которые вывозятся по материальным пропускам. Все отчётные формы формируются автоматически и позволяют мониторить процессы обращения с отходами, фильтруя отчёты за любой период, по любым видам отходов и подразделениям-образователям.

### Кто сегодня имеет доступ к ПК?

В настоящее время доступ к программе выдан 201 работнику. В каждом подразделении, каждом цехе, на каждом участке это те люди, которые занимаются работой с отходами: сбором, сортировкой, накоплением, учётом и вывозом. Всем назначены разные роли: кто-то имеет функционал для занесения и корректировки данных, кому-то доступен лишь просмотр.

### В чем преимущество ПК?

С 1 марта отменены формы по учёту и мониторингу отходов, которые были регламентированы внутренними нормативными документами. Информацию теперь можно быстро сформировать и посмотреть в программе. Например, если раньше мне нужно было две недели для подготовки отчёта, то теперь я формирую его автоматически за несколько секунд в необходимом мне формате. Отдельно ведётся учёт радиоактивных доходов. В группе компаний Казатомпрома это первый опыт создания подобных программных продуктов. Возможно, другие ДЗО захотят перенять наш опыт. Что касается УМЗ, то программа функционирует! Но, конечно, она ещё будет дорабатываться, всегда есть что улучшить!

Юлия Антонова,  
пресс-служба АО УМЗ

te generated at our plant. Essentially, it is a database currently accessible only internally. In the future, we may integrate it with external portals for submitting government reports.

### How does the program work? Can you give an example.

The software complex integrates two waste management streams.

First of all, in the day of disposal, a responsible employee enters a new operation in the electronic journal. They select (mainly from a reference database) all the necessary parameters for the specific type of waste, transportation details, and print a pre-filled waybill for the shipment. The security checkpoint sees this entry in the journal, verifies its legitimacy, and releases the cargo from the plant’s premises. At the tailings facility, the waste is weighed, and the actual amount is immediately recorded in the program. All data is updated in real-time, taking no more than 30 seconds. Secondly, all operations related to waste destined for external organizations, transported with material passes, are also recorded in the program. Reporting forms are generated automatically, enabling monitoring of waste management processes. Users can filter reports by any period, type of waste, or the generating department.

### Who currently has access to the software complex?

As of now, 201 employees have access to the program. These include individuals in every department, shop, and site responsible for waste-related tasks: collection, sorting, accumulation, accounting, and transportation. Each user is assigned specific roles. Some can enter and edit data, while others have view-only permissions.

### What are the advantages of the software complex?

As of March 1, manual forms for waste accounting and monitoring, previously governed by internal regulations, have been eliminated. Information can now be quickly generated and accessed through the program. For instance, preparing a report that once took me two weeks can now be done automatically in just a few seconds, in the desired format. Additionally, the program maintains a separate ledger for radioactive waste. This is the first experience within the Kazatom-prom group of companies in developing such software solutions. It is possible that other subsidiaries may want to adopt our approach. At UMZ, the program is fully operational! Of course, there is always room for improvement, and it will continue to evolve!

Юлия Антонова,  
Press Service of the UMP JSC





№ 2-3 (65-66) 2024

№ 2-3 (65-66) 2024

## «СПОРТТЫҚ РУХ ЖӘНЕ ЖЕҢІСКЕ ҰМТЫЛЫС: ВОЛКОВГЕОЛОГИЯ ТАБЫС ТҰҒЫРЫНДА!»

«Казатомпром» ҰАК» АҚ-тың Спартакиадасы – бұл жыл сайын өткізілетін ауқымды корпоративтік іс-шара, оның мақсаты Холдинг қызметкерлері арасында дене шынықтыру мен спортты дамыту болып табылады. Спартакиада аясында командалық және жеке спорт түрлері бойынша жарыстар өткізіледі.

Биылғы жылы Спартакиада Шымкент қаласында өтті. 25-29 тамыз аралығында бұл мегаполисте Казатомпром ҰАК» АҚ-тың XXIII Спартакиадасы ұйымдастырылды. Маңызды шараға Холдингтің әртүрлі еншілес кәсіпорындарынан 24 команда қатысты. Олардың ішінде «Волковгеология» АҚ командасы да бар, ол әсерлі нәтижелер көрсетіп, жалпыкомандалық есепте құрметті 3-орынды иеленді.

### СПОРТТЫҚ ДИСЦИПЛИНАЛАРДЫҢ ӘРТҮРЛІЛІГІ

Спартакиада бағдарламасына 10 түрлі пән кірді: мини-футбол, баскетбол, жеңіл атлетика, волейбол, үстел теннисі, киберспорт (Counter-strike 2), шахмат, армрестлинг, бадминтон және жүзу. Соңғысы осы спартакиаданың жаңалығы болып табылады және алғаш рет өткізілді. Әрбір спорт командалар үшін нағыз сынақ болды, бірақ Волковгеология спортшылары бұл сынақтарды абыроймен жеңіп, күш, төзімділік пен жеңіске деген ұмтылысты көрсетті.

### ЖАРҚЫН ЖЕТІСТІКТЕР ЖӘНЕ КӨШБАСШЫНЫҢ ҚОЛДАУЫ

«Волковгеология» спортшылары екі спорт түрінде ерекше жетістіктерге жетті: Армрестлинг бойынша команда 2-орынды иеленді. Жеңіл атлетикада спортшылар 3-орынға қол жеткізді.

Бұл жеңістер команданың жоғары деңгейдегі дайындығы мен бірлігінің нәтижесі болды. Спартакиада барысында командалық рух пен ынтымақтастық ерекше байқалды. Команданың жеңіске деген ұмтылысын және ынтымақын «Волковгеология» АҚ Басқарма төрағасы Ерлан Лесбекұлы Тәшімовтың жеке қатысуы мен қолдауы одан әрі нығайтты.



Басқа пәндерде біздің спортшылар да 24 команда қатысқанын ескере отырып, өте лайықты нәтижелер көрсетті. Жарыс қорытындысы бойынша келесі нәтижелерге қол жеткізілді: киберспорт – 4 орын, баскетбол – 5 орын, мини-футбол – 6, волейбол – 8, бадминтон және шахмат – 9, үстел теннисі – 13 орын. Активте 59 ұпаймен команда жалпы медальдық есепте 3-ші орынға ие болды.

### ЖЕҢІСКЕ ШАБЫТТАНДЫРҒАН СПОРТШЫЛАР

Спартакиададағы Волковгеология командасының жарқын өкілдерінің бірі Алпамысов Мыңжасар мен Темрәлиева Динара болды. Екі спортшы да командалық табысқа айтарлықтай үлес қосты.

«Волковгеология» командасының жарқын өкілдерінің бірі – Алпамысов Мынжасар. Ол ГРЭ-5 филиалының қауіпсіздік жөніндегі жетекші маманы және жеңіл атлетика командасының капитаны. Мынжасар 100 метрлік қашықтықта жүгіріп, 12,2 секундта бірінші орынды жеңіп алды. Сонымен қатар, командалық эстафетада оның командасы 2-орынды иеленіп, жалпы жеңіл атлетикада командаға 3-орынға көтерілуге көмектесті.

Тағы бір жарқын спортшы – Темрәлиева Динара, УП-ТОК филиалының HR жөніндегі бас маманы. 55 кг дейінгі салмақ дәрежесінде армрестлингте Динара барлық қарсыластарын жеңіп, 1-орынды иеленді. Ерекшелігі сол, Динара армрестлингпен кәсіби түрде айналыспаған, бірақ оның табиғи таланты мен күш-жігері бұл жеңісті одан әрі әсерлі етті.



Бұл спортшылардың жетістіктері табандылық пен жеңіске деген ұмтылыстың символына айналды, бүкіл команданы жаңа жетістіктерге шабыттандырды.

### ЖАЛПЫ ҚАТЫСУ – ЖАЛПЫ ТАБЫС



2024 жылғы XXIII Спартакиада тек спорттық шара ғана емес, сонымен қатар барлық қатысушылар үшін корпоративтік рухты нығайту және кәсіпорындар арасындағы достық байланыстарды қолдау мүмкіндігі болды. «Волковгеология» командасының спорттағы жеңістері біздің ұжымның жұмыстағы кәсібилігімен қатар, спорттық аренада да жоғары нәтижелерге қол жеткізе алатынын көрсетті.

Бұл жетістік – командалық рух пен жетілдіруге деген ұмтылыстың жарқын дәлелі, олар біздің корпоративтік мәдениетіміздің ажырамас бөлігі болып табылады және солай қала береді.

Барлық спортшыларға шынайы алғысымызды білдіреміз! Сіздердің жанқиярлықпен қатысуларыңыз, табандылықтарыңыз, жеңіске деген ұмтылыстарыңыз және салауатты өмір салтын насихаттауларыңыз үшін ризашылығымызды білдіреміз. **«Дені сау тәнде – дені сау рух!»**

**«Волковгеология» АҚ  
баспасөз қызметі**

## «СПОРТИВНЫЙ ДУХ И СТРЕМЛЕНИЕ К ПОБЕДАМ: ВОЛКОВГЕОЛОГИЯ НА ПЬЕДЕСТАЛЕ УСПЕХА!»

Спартакиада АО «НАК Казатомпром» — это ежегодное крупное корпоративное мероприятие, направленное на развитие физической культуры и спорта среди работников Холдинга. В рамках соревнований проводятся турниры по различным видам спорта, включая командные и индивидуальные дисциплины.

В текущем году местом проведения Спартакиады выбран солнечный город Шымкент. С 25 по 29 августа в этом мегаполисе прошла XXIII Спартакиада АО «НАК Казатомпром». В знаменательном событии приняли участие 24 команды из различных дочерних предприятий Холдинга, включая команду АО «Волковгеология», которая показала впечатляющие результаты и заняла почетное 3-е место в общекомандном зачёте.

### РАЗНООБРАЗИЕ СПОРТИВНЫХ ДИСЦИПЛИН

Программа Спартакиады включала 10 различных дисциплин: мини-футбол, баскетбол, легкая атлетика, волейбол, настольный теннис, киберспорт (Counter-strike 2), шахматы, армрестлинг, бадминтон и плавание. Последнее является новшеством дан-

## «SPORTING SPIRIT AND THE DRIVE FOR VICTORY: VOLKOVGEOLOGY ON THE PODIUM OF SUCCESS!»

The Spartakiad of JSC «NAC Kazatomprom» is an annual major corporate event aimed at promoting physical culture and sports among Holding employees. The competition features tournaments in various sports, including both team and individual disciplines.

This year, the sunny city of Shymkent hosted the XXIII Spartakiad of JSC «NAC Kazatomprom» from August 25 to 29. The event brought together 24 teams from the Holding's subsidiaries, including the team from JSC «Volkovgeology,» which delivered an impressive performance, securing an honorable 3rd place in the overall team standings.

### DIVERSE SPORTS DISCIPLINES

The Spartakiad program featured 10 disciplines: mini-football, basketball, athletics, volleyball, table tennis, eSports (Counter-Strike 2), chess, arm wrestling, badminton, and swimming, the latter being introduced for the first time this year. Each sport posed a significant challenge, but the athletes from Volkovgeology overcame these with strength, endurance, and a desire to win.

ной Спартакиады и проведено впервые. Каждый вид спорта представлял собой настоящий вызов для команд, но спортсмены Волковгеологии с честью преодолели эти испытания, демонстрируя силу, выносливость и желание побеждать.

### ЯРКИЕ ДОСТИЖЕНИЯ И ПОДДЕРЖКА ЛИДЕРА

Особенно яркими стали выступления спортсменов Волковгеологии в двух видах спорта: армрестлинг, где команда завоевала 2-е место, и лёгкая атлетика, где наши атлеты заняли 3-е место. Эти победы стали результатом напряженной подготовки и командного духа, который был замечен на протяжении всей Спартакиады. Личное участие и поддержка Председателя Правления Ташимова Ерлана Лесбековича добавили команде мотивации и боевого настроения. В других дисциплинах наши спортсмены также показали очень достойные результаты с учётом того, что принимало участие 24 команды. По итогу соревнований достигнуты следующие результаты: киберспорт – 4 место, баскетбол – 5, мини-футбол – 6, волейбол – 8, бадминтон и шахматы – 9, настольный теннис – 13 место. С 59-ью очками в активе, команда расположилась на почётном 3-ем месте в общем медальном зачёте.

### СПОРТСМЕНЫ, ВОДОХНОВЛЯЮЩИЕ НА ПОБЕДЫ

Одними из ярких представителей команды Волковгеологии на Спартакиаде стали Алпамысов Мынжасар и Темиралиева Динара. Оба спортсмена внесли значительный вклад в общекомандный успех.

Алпамысов Мынжасар, ведущий специалист по безопасности филиала ГРЭ-5, капитан команды по лёгкой атлетике, блестяще выступил в забеге на 100 метров, завоевав первое место с результатом 12,2 секунды. В командной эстафете его команда взяла второе место, что помогло команде Волковгеологии занять третье место среди 24 команд.

Темиралиева Динара, главный специалист HR филиала УПТОК, также блистала на спортивной арене в дисциплине армрестлинг в весовой категории до 55 кг. Динара завоевала первое место, одержав победу над всеми соперницами. Примечательно, что Динара никогда не занималась армрестлингом на



### REMARKABLE ACHIEVEMENTS AND LEADERSHIP SUPPORT

Volkovgeology's athletes particularly excelled in two disciplines: arm wrestling, where the team secured 2nd place, and athletics, where they claimed 3rd place. These achievements were the result of rigorous preparation and a strong team spirit that was evident throughout the Spartakiad. The personal involvement and support of Chairman of the Board Erlan Lesbekovich Tashimov added motivation and fighting spirit to the team.

Despite fierce competition from 24 teams, Volkovgeology athletes delivered commendable performances across the board: eSports: 4th place, Basketball: 5th place, Mini-football: 6th place, Volleyball: 8th place, Badminton and Chess: 9th place, Table Tennis: 13th place. With a total of 59 points, the team earned a well-deserved 3rd place in the overall medal standings.

### EXCEPTIONAL PERFORMANCES

Two standout representatives of the Volkovgeology team at the Spartakiad were Mynzhassar Alpa-



профессиональном уровне, но является настоящим самородком и природным талантом, что делает её победу ещё более выдающейся.

Достижения этих спортсменов стали символом стойкости и стремления к победе, вдохновив всю команду на новые свершения.

### ОБЩЕЕ УЧАСТИЕ — ОБЩИЙ УСПЕХ

XXIII Спартакиада 2024 стала не просто спортивным событием, но и возможностью для всех участников укрепить корпоративный дух и поддержать дружеские связи между предприятиями. Спортивные победы Волковгеологии показали, что наш коллектив не только профессионален в работе, но и умеет достигать высоких результатов на спортивных аренах.

Этот успех является ярким свидетельством силы командного духа и стремления к совершенству, которые всегда были и остаются неотъемлемой частью нашей корпоративной культуры.

Выражаем искреннюю благодарность всем спортсменам за самоотверженное участие, упорство, стремление к победе и пропаганде здорового образа жизни! В здоровом теле – здоровый дух!

*Пресс-служба  
АО «Волковгеология»*

mysov and Dinara Temiraliyeva, whose contributions played a significant role in the team's overall success.

Mynzhassar Alpamysov, a leading safety specialist at the GRE-5 branch and captain of the athletics team, delivered an outstanding performance in the 100-m race, clinching first place with a time of 12.2 s. In the team relay, his squad secured second place, which greatly contributed to Volkovgeology's third-place finish among 24 teams.

Dinara Temiraliyeva, a chief HR specialist at the UPTOC branch, also shone on the sporting stage in the arm wrestling discipline in the under-55 kg weight category. Dinara claimed first place, defeating all her opponents. Remarkably, she has never trained professionally in arm wrestling but is a natural talent, making her victory all the more extraordinary.

The achievements of these athletes became symbols of resilience and the drive to win, inspiring the entire team to strive for new accomplishments.

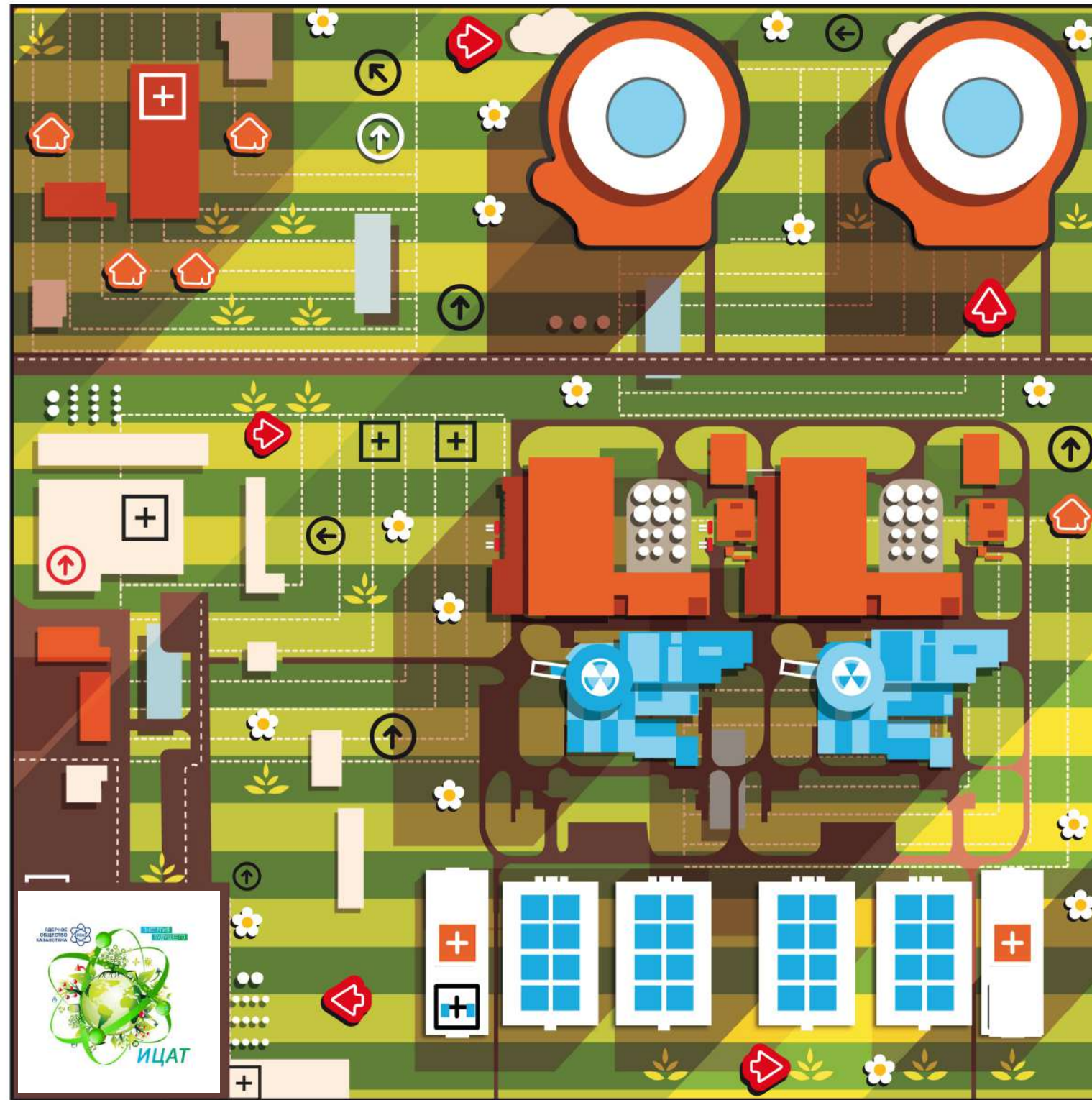
### SHARED PARTICIPATION – SHARED SUCCESS

The XXIII Spartakiad of 2024 was not just a sporting event but an opportunity for all participants to strengthen corporate spirit and foster friendships between enterprises. The sporting victories of Volkovgeology demonstrated that our team excels not only professionally but also achieves impressive results in sports.

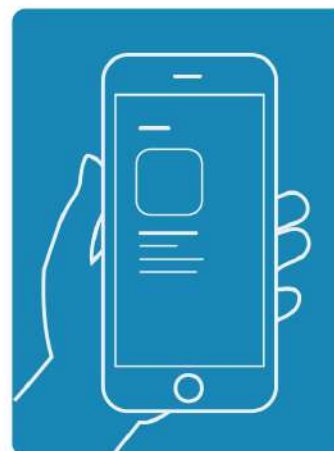
This success is a vivid testament to the power of teamwork and the pursuit of excellence – core elements of our corporate culture.

We extend our heartfelt gratitude to all the athletes for their dedicated participation, perseverance, and commitment to promoting a healthy lifestyle. Indeed, a healthy body fosters a healthy spirit!

*Press Service  
of JSC «Volkovgeology»*



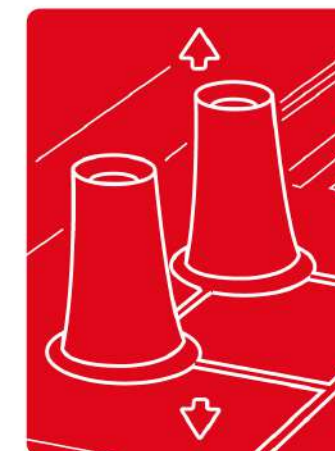
СКАЧАЙ  
ПРИЛОЖЕНИЕ



НАВЕДИ  
НА РИСУНОК



ИЗУЧАЙ СТАНЦИЮ  
СО ВСЕХ СТОРОН



ЗАПУСКАЙ И СМОТРИ  
СЦЕНАРИИ



*SARAPSHY  
PIKIP*

*ЭКСПЕРТНОЕ  
МНЕНИЕ*

*EXPERT  
OPINION*

## АДАМЗАТ КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУ ЖЫЛДАМДЫҒЫНА ӘСЕР ЕТУ МҮМКІНДІГІНЕ ИЕ

Біздің өміріміз қарқынды дамуда: күнделікті тіршіліктің күйбеңінде біз кейде таңғы шықтың, көктемгі күн сәулесінің немесе терезе сыртындағы құстардың қуанышты әндерінің қарапайым қуаныштарын байқамаймыз. Көптеген адамдар табиғатқа, біздің ортақ үйімізге қамқорлық жасаудың қажеттілігін ұмытуда. Осы материалда біз экологиялық мәселелер мен қоршаған ортаны қорғау перспективаларын талқылаймыз. Бұл тақырыпта өз сараптамасымен «Казатомпром» ҰАК» АҚ экологиялық ғылыми-зерттеу бағдарламаларының ғылыми жетекшісі және бастамашысы **Юрий Георгиевич Перменев** бөліседі.



Юрий Георгиевич – «Казатомпром» ҰАК» АҚ экологиялық ғылыми-зерттеу бағдарламаларының ғылыми жетекшісі және бастамашысы. Ол жер қойнауын пайдаланудың экологиялық және әлеуметтік салаға әсерін бағалау бағдарламасын (ESAP), «Zero Waste» корпоративтік бағдарламасын, ұңғымалық шаймалау әдісімен уран өндіру салдарының жойылуы бойынша бағдарламаны және электр жеткізу желілерінің әсерінен құстарды қорғау бағдарламасын іске асыруға жетекшілік етеді.

Юрий Георгиевич басқаратын Экологиялық жобалау және мониторинг орталығы тұрақты түрде жоғары ғылыми және өндірістік көрсеткіштерге қол жеткізіп келеді.

Өз уақытында ол «Казатомпром» ҰАК» АҚ ғылыми-техникалық және инновациялық даму бағдарламасының қалыптасуына белсенді қатысты, сондай-ақ бірнеше еншілес ұйымдардың Қадағалау кеңесінің мүшесі болды.

«Казатомпром» және «Жоғары технологиялар институты» ЖШС-де кәсіби қызметі барысында, Юрий Георгиевичтің жетекшілігімен бизнес-әкімшілендіру, корпоративтік басқару, тәуекел-менеджмент, корпоративтік әлеуметтік тұрақтылық, персоналды басқару және басқа да салаларда көптеген жобалар мен саясаттар әзірленіп, іске асырылды.

Көпжылдық және жемісті еңбегі үшін Юрий Георгиевич Қазақстан Республикасының бірнеше салалық марапаттарына ие болды: «Казатомпром» ҰАК» АҚ-тың 15 жылдық мерейтойлық белгісі; «Казатомпром» ҰАК» АҚ-тың 20 жылдық мерейтойлық белгісі; «Казатомпром» ҰАК» АҚ-тың 25 жылдық мерейтойлық белгісі; «Жоғары технологиялар институты» ЖШС-нің Құрмет грамотасы; «Қазақстан Республикасы атом саласының еңбек сіңірген қызметкері» Құрмет грамотасы; «Қазақстан Республикасы атом саласының еңбек сіңірген қызметкері» Құрмет белгісінің III және II дәрежелері; «Самұрық-Қазына» АҚ-ның Алғыс хаты.

**Юрий Георгиевич, Сәлеметсіз бе! Өзіңіз туралы және экология саласындағы мансабыңызды қалай бастағаныңыз туралы аздап айтып беріңіз.**

Мен «Казатомпром» ҰАК» АҚ құрылымында 2009 жылдан бері жұмыс істеп келемін, онда корпоративтік басқару және бизнес-әкімшілендіру үшін жауапты құрылымдық бөлімшелерді басқардым. Соңғы 10 жыл бойы «Жоғары технологиялар институты» ЖШС-де жұмыс істеймін.



Мен Алматы қаласының тұмасымын. 2015 жылы «Жоғары технологиялар институты» ЖШС-де жұмыс істеу ұсынысын қабылдап, сүйікті қалама қуана оралдым. Ұжымның үйлесімді жұмысының арқасында қысқа мерзімде үздік әлемдік тәжірибелерге сәйкес ішкі нормативтік құжаттардың толық пакетін әзірлеп, іске қоса алдық. Нәтижесінде институттың корпоративтік басқару рейтингі үш жыл ішінде екі есеге жуық өсіп, институт тұрақты түрде табысты ұйымға айналды.

Менің экология саласындағы үлкен тәжірибем Байқоңыр ғарыш айлағынан зымырандарды ұшырудың қоршаған ортаға әсерін бағалау жөніндегі мемлекетаралық бағдарламаны іске асырумен байланысты. Бұл бағдарламада мен әзірлеуші және қосалқы орындаушы болдым. Осы тәжірибеге сүйене отырып, мен «Казатомпром» ҰАК» АҚ-тың экологиялық және әлеуметтік салалардағы іс-қимыл жоспарын (ESAP) жүзеге асыруда өз білімім мен тәжірибемнің пайдалы болатынына сенімді болдым. Бүгінгі күні, 2019 жылдан бастап, мен «Жоғары технологиялар институты» ЖШС Экологиялық жобалау және мониторинг орталығының басшысымын.

**Сіздің мансабыңыздың ең маңызды сәттері қандай деп ойлайсыз, сізде ерекше мақтан тұтатын жеке жобаларыңыз немесе зерттеулеріңіз бар ма?**

Менің өміріме 1961 жылы 12 сәуірде болған оқиғалар қатты әсер етті, сол себепті бүкіл өмірім ғарышпен байланысты. Бұл – Рига азаматтық авиация инженерлері институтындағы оқу, кейіннен ӘӘК қатарында қызмет ету, Байқоңыр ғарыш айлағында жұмыс істеу, көп мәрте пайдаланылатын «Бұран» ғарыш кемесінің қонуына қатысу, зымыран ұшырулардың қоршаған ортаға әсерін бағалау жөніндегі мемлекетаралық бағдарламаны іске асыру және осы тақырыпта «Байқоңыр» ғарыш айлағының зымыран-ғарыштық қызметінің экологиялық мәселелерін шешу үшін ГАЗ технологияларын қолдану тақырыбында химия ғылымдарының кандидаты дәрежесін қорғау. ESAP жоспарын іске асыру барысында біз Жерді қашықтықтан зондтау спутниктік суреттерін пайдаланып, уран өндіретін кәсіпорындарға жақын жерлердегі топырақ пен өсімдік жамылғысының бұзылуын талдауды жүзеге асырдық.

**Сіз жұмыс істеп жатқан ағымдағы жобалар туралы сөйлесіңіз. Сіз қандай нәтижелерге қол жеткіздіңіз?**

Қазіргі уақытта біз «Орнықты даму мақсатында кешенді экологиялық және әлеуметтік зерттеулер жүргізу», «Орнықты даму мақсатында кешенді экологиялық және әлеуметтік зерттеулер жүргізу» және «Құстарды электр беру желілерінің әсерінен қорғау бағдарламасы» сияқты бағдарламаларды іске асыру бойынша жұмыс істеп жатырмыз. Егер нәтижелер туралы айтатын болсақ, онда жер қойнауын пайдалану аумақтарының экологиялық жағдайы сипатталған, ал бұл іргелес аумақтармен шамамен 12 мың шаршы шақырымды құрайды. Техногендік әсер ету маркерлері мен жолдары айқындалды, оны төмендету бойынша ұсынымдар әзірленді, бұл көпжылдық мониторинг негізінде жасалған нәтижелерді алуға мүмкіндік берді: жер қойнауын пайдалану объектілеріне іргелес жатқан жерлерде жануарлар санының бірінші кезекте синантропты ұлғаюы және өсімдік жамылғысының бұзылу аймағының азаюы байқалады.

**Қазіргі экологиялық жағдайды қалай бағалайсыз?**

Жер қойнауын пайдалану учаскелеріндегі экологиялық жағдай Қазақстан Республикасының табиғатты қорғау заңнамасының талаптарына толық сәйкес келеді. Сонымен қатар, қоршаған ортаны қорғау «Казатомпром» ҰАК» АҚ қызметінің құрамдас

бөлігі болып табылады. Осыған байланысты компания қоғамдық ұйым ретінде Халықаралық қаржы корпорациясы және Жаһандық есеп беру бастамасы (GRI) қағидаттарына сәйкес экологиялық және әлеуметтік тұрақтылықты қамтамасыз ету бойынша қызметтің халықаралық стандарттарын сақтауға міндеттенді.

### Экология саласындағы зерттеудің алдағы жылдары қандай бағыттарын перспективалы деп санайсыз және олардың қайсысын болашақта жүзеге асыруға болады?

Экология саласындағы ғылыми зерттеулердің негізгі бағыттары Қазақстан Республикасы Энергетика министрлігі бекіткен ғылыми зерттеулер жүргізудің басым салалық бағыттарының тізбесінде көрсетілген деп есептеймін, олар:

1. Қоршаған ортаға әсер ету мониторингінің жаңа әдістері мен технологияларын енгізу;
2. Өндірістік қалдықтарды (шламдар, ластанған топырақтар, жану өнімдері, сарқынды сулар және өнеркәсіптік қалдықтардың басқа түрлері) тазалаудың жаңа технологиялары мен жабдықтарын енгізу. Қазіргі заманғы халықаралық жетістіктерді бейімдеу;
3. Қоршаған ортаның жай-күйін бағалау мен бақылаудың ғылыми және қолданбалы әдістерін енгізу, озық әлемдік технологияларды, ақпаратты басқаруды, географиялық ақпараттық жүйелерді бейімдеу.
4. Уран кенорындарының экологиясы және мелиорациясы, деңгейі төмен радиоактивті қалдықтарды көму.
5. Қоршаған ортаны қорғау және радиациялық қауіпсіздік жағдайын бағалаудың автоматтандырылған жүйесін әзірлеу.

### Сіздің ойыңызша, қандай экологиялық мәселелер ең өзекті және экокүйелердегі өзгерістердің адамзатқа әсері қандай болжамдарға ие?

Әрине, ең өткір экологиялық мәселе – бұл жаһандық климаттың өзгеруі. Өкінішке қарай, бұл мәселе әлемдік деңгейде жеткілікті түрде талданбаған. Әрбір нақты аумаққа қатысты болжамдар жоқ, сондықтан жаһандық жылынудың, әлемдік мұхит деңгейінің көтерілуінің және олардың Орталық Азия климатына әсерінің салдарын тереңірек талдау қажет. Біздің планетамыздағы климаттық өзгерістер циклдік сипатқа ие, мұз дәуірінің басталуынан бастап жаһандық жылынудың дейінгі кезеңдерді қамтиды. Бұрын бұл өзгерістер адамның араласуынсыз болғаны белгілі.

### Қазіргі экологиялық бастамалар экокүйелердің деградациясын баяулатуға шынымен қабілетті ме, әлде бұл тек жұмыстың иллюзиясын жасау ма?

Климаттың өзгеруінің бір факторларының бірі – атмосферадағы парниктік газдардың ( $\text{CO}_2$  және  $\text{CH}_4$ ) концентрациясының артуы. Бірақ бұл ретте антропогендік әсердің үлесі табиғи  $\text{CO}_2$  эмиссия көздерімен салыстырғанда 10%-дан аспайтынын атап өткен жөн. Мұндай табиғи көздерге өлген ағаштар мен шөптердің шіруі, орман және шымтезек өрттері, мұхиттардағы тірі организмдердің (планктон, маржандар және т.б.) көмірқышқыл газының бөлінуі, сондай-ақ жанартаулардың атқылауы жатады. Сондықтан, иә, адамзаттың климаттың өзгеру жылдамдығына әсер ету мүмкіндігі бар, бірақ ол өте шектеулі.

### Сіз тұрақты дамуды қол жетімді мақсат деп санайсыз ба, әлде бұл жай ғана сәнді тренд пе?

Тұрақты даму мақсаттары – бұл БҰҰ-ның біздің планетамызды қорғау, өмір сапасын арттыру, кедейлікті жою және әлемдегі барлық адамдар үшін мүмкіндіктерді жақсарту жөніндегі іс-қимылдарға шақыруы. Барлығы 17 мақсат бар, оларды түсіну оңай және олар әл-ауқатты арттыруға және жер шарын қорғауға бағытталған. Бұл мақсаттарды БҰҰ-ның барлық мүше мемлекеттері қабылдады.

Тұрақты даму – сәнді тренд емес. Менің ойымша, бұл әрбір елдің тұрақты даму қағидаттарын басшылыққа ала отырып, кедейлікті жоюға, білім беру, денсаулық сақтау, әлеуметтік қорғау, жұмысқа орналасу мәселелерін шешуге, климаттың өзгеруімен күресуге және қоршаған ортаны қорғауға мүмкіндік беретін бағыт-бағдары.

### БҰҰ деректеріне сәйкес, Қазақстан 2030 жылға қарай су тапшылығының айтарлықтай проблемасына тап болуы мүмкін. Біз бұған жол бермеуіміз мүмкін бе?

Қазақстандағы су мәселесі қазірдің өзінде өзекті болып отыр. Қазақстанның шөл және жартылай шөлді аймақтары Орал жағалауларынан Алтай тауларына дейін 2 900 км қашықтықта созылып жатыр, ені 30-дан 300 км-ге дейін және республиканың жалпы аумағының 14%-ын құрайды. Арал мәселесі – XX ғасырда болған планетаның ең ірі антропогендік экологиялық дағдарыстарының бірі. Бұл дағдарыстың алдын алуға болады, егер біз су ресурстарын басқару мәселелерін шешуге қазірден бастап шаралар қабылдай бастасақ. Бұл климаттың өзгеруі, халық санының өсуі және өнеркәсіптік дамумен байланысты сын-қатерлерді шешуге мүмкіндік береді.

### Сіз ғылым шын мәнінде кең қоғамның қолдауына ие деп ойлайсыз ба, әлде көпшілік ғылыми деректерге әлі де бейжай қарай ма?

Менің ойымша, біздің халықтың көпшілігі технологиялық тұрғыдан сауатты. Мұның дәлелі ретінде АЭС салу бойынша референдум нәтижелерін айтуға болады. Бұл ел халқының 70%-дан астамы инновацияларды қолдайтынын және технологиялық дамуды жақтайтынын көрсетеді.

### Экология саласында мансап жасауға ұмтылатын жас ғалымдарға қандай кеңес бересіз?

Ғылым – кез келген елдің экономикалық дамуының негізі, ал экология – әртүрлі ғылыми бағыттардың кешенді біліміне негізделген сала. Сондықтан эколог жан-жақты білімге ие болуы керек: бұл жер туралы ғылымдар, химия, физика, техникалық ғылымдар (өндіріс ерекшелігі мен эмиссияларға байланысты), экономика, сонымен қатар міндетті түрде заңгерлік білім және осы ғылымдардың тоғысында жатқан көптеген басқа білімдер.

Сондықтан экологтар үздіксіз білім алуы қажет, себебі техника мен технологиялар бір орында тұрмайды. Сонымен қатар, олар жан-жақты білімді болып, табиғатты сүйе білуі керек.

### Құрметті Юрий Георгиевич, маңызды тақырып бойынша сарапшылық пікіріңізбен бөліскеніңіз үшін алғысымызды білдіреміз.

«Жоғары технологиялар институты» ЖШС  
баспасөз қызметі

## У ЧЕЛОВЕЧЕСТВА ЕСТЬ ВОЗМОЖНОСТЬ ПОВЛИЯТЬ НА СКОРОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Наша жизнь полна динамики: порой в рутине повседневных дел мы упускаем из виду простые радости — утреннюю росу, весенние солнечные лучи или радостное пение птиц за окном. Все больше людей забывают о необходимости заботиться о нашем доме — природе. В настоящем материале мы обсудим экологические проблемы и перспективы охраны окружающей среды с Юрием Георгиевичем Перменевым, научным руководителем и инициатором экологических научно-исследовательских программ АО «НАК «Казатомпром», который поделится своим экспертным мнением по данной теме.

Юрий Георгиевич научный руководитель и инициатор экологических научно-исследовательских программ АО «НАК «Казатомпром»: по оценке воздействия недропользования на экологическую и социальную сферу (ESAP), корпоративной программы «Zero Waste», по ликвидации последствий добычи урана методом ПСВ, программы защиты птиц от воздействия линий электропередач. Центр экологического проектирования и мониторинга, возглавляемый Юрием Георгиевичем, стабильно демонстрирует высокие научные и производственные показатели.

В свое время он принимал активное участие в формировании Программы «Научно-технического и инновационного развития АО «НАК «Казатомпром», являлся членом Наблюдательного совета нескольких дочерних организаций АО «НАК «Казатомпром».

В период своей профессиональной деятельности в Казатомпроме и ТОО «Институт высоких техноло-



## HUMANITY CAN INFLUENCE THE PACE OF CLIMATE CHANGE

Our lives are dynamic, and in the hustle of daily routines, we often overlook simple joys — morning dew, spring sunshine, or the cheerful songs of birds outside our windows. More and more people are forgetting the necessity of caring for our shared home — nature. In this article, we discuss environmental challenges and conservation prospects with Yuri Georgievich Permenev, a scientific leader and initiator of environmental research programs at JSC «NAC Kazatomprom», who shares his expert perspective on these pressing issues.

Yuri Georgievich serves as the scientific leader and initiator of several impactful programs at JSC «NAC Kazatomprom», including: ESAP (Environmental and Social Action Plan), which assesses the environmental and social impacts of subsurface resource use; The Zero Waste corporate program; Projects to mitigate the effects of uranium mining via ISR (In-Situ Recovery) methods; Bird protection initiatives aimed at reducing the impact of power transmission lines on avian species. Under his leadership, the Center for Environmental Design and Monitoring consistently delivers outstanding scientific and operational results.

Throughout his career, Yuri Georgievich has played an integral role in shaping the «Scientific, Technical, and Innovative Development Program» at JSC «NAC Kazatomprom». He has also served on the supervisory boards of several subsidiaries within the Holding.

During his tenure at Kazatomprom and LLP «Institute of High Technologies», Yuri Georgievich over-

gives» под руководством Юрия Георгиевича были разработаны и внедрены значительное количество проектов и политик в области бизнес-администрирования, корпоративного управления, риск-менеджмента, корпоративной социальной стабильности, управления персоналом и др.

За свой многолетний и плодотворный труд Юрий Георгиевич имеет несколько отраслевых наград Республики Казахстан: Юбилейный знак «15 лет АО «НАК «Казатомпром», Юбилейный знак «20 лет АО «НАК «Казатомпром», Юбилейный знак «25 лет АО «НАК «Казатомпром», Почётная грамота ТОО «ИВТ», Почётная грамота «Қазақстан Республикасы атом саласының еңбек сіңірген қызметкері», Почётный нагрудной знак «Қазақстан Республикасы атом саласының еңбек сіңірген қызметкері» III и II степеней, Благодарственное письмо АО «Самрук-Қазына».

**Юрий Георгиевич, здравствуйте! Расскажите немного о себе и о том, как вы начали свою карьеру в области экологии.**

В структуре АО «НАК «Казатомпром» я работаю с 2009 года, где возглавлял структурные подразделения ответственные за корпоративное управление и бизнес-администрирование. Последние 10 лет работаю в ТОО «ИВТ».

Я коренной алматинец, и когда в 2015 году мне предложили работать в ТОО «ИВТ», я с удовольствием вернулся в любимый город. Благодаря слаженной работе коллектива в короткие сроки удалось разработать и ввести в действие полный пакет внутренних нормативных документов в соответствии с лучшими мировыми практиками. В результате рейтинг корпоративного управления института за три года повысился почти в два раза и как следствие, институт стал стабильно прибыльной организацией.

Имея большой опыт в области экологии по реализации межгосударственной Программы Оценки воздействия запусков ракетносителей с космодрома Байконур на окружающую среду, где я являлся одним из разработчиков и соисполнителей программы, был уверен, что мои знания и опыт будут полезны при реализации Плана действий в экологической и социальной сферах (ESAP) АО «НАК «Казатомпром». Сегодня, начиная с 2019 года, я являюсь начальником Центра экологического проектирования и мониторинга ТОО «Институт высоких технологий».

saw the development and implementation of numerous projects and policies across various domains, including business administration, corporate governance, risk management, corporate social stability, and human resource management.

For his decades of dedicated and fruitful work, Yuri Georgievich has received several industry awards in Kazakhstan: Commemorative Badges for 15, 20, and 25 years of service at JSC «NAC Kazatomprom»; Honorary Certificates from LLP «Institute of High Technologies» and Kazakhstan's Atomic Industry; Merit badges for distinguished service in the atomic industry (III and II degrees); A letter of appreciation from JSC «Samruk-Kazyna».

**Yuri Georgievich, hello! Tell us a bit about yourself and how you started your career in ecology.**

I have been working within the structure of JSC «NAC Kazatomprom» since 2009, where I led structural divisions responsible for corporate governance and business administration. For the last 10 years, I've been part of LLP «Institute of High Technologies» (IHT).

I am a native of Almaty, and when I was offered the opportunity to work at IHT in 2015, I was delighted to return to my beloved city. With a well-coordinated team effort, we quickly developed and implemented a comprehensive set of internal regulatory documents aligned with the best global practices. As a result, the corporate governance rating of the institute nearly doubled within three years, and the institute became a consistently profitable organization.

My ecological experience stems from implementing the intergovernmental Environmental Impact Assessment Program for rocket launches from the Baikonur Cosmodrome, where I was one of the program's developers and co-executors. I was confident that my expertise would be useful in implementing the Environmental and Social Action Plan (ESAP) at JSC «NAC Kazatomprom». Today, since 2019, I serve as the head of the Center for Environmental Design and Monitoring at LLP «Institute of High Technologies».

**What key moments in your career do you consider most important? Do you have any personal projects or research you are particularly proud of?**

### Какие ключевые моменты вашей карьеры вы считаете самыми важными, есть ли у Вас личные проекты или исследования, которыми вы особенно гордитесь?

На мое имя повлияли события, произошедшие незадолго до моего рождения — 12 апреля 1961 года, поэтому все в моей жизни так или иначе связано с космосом. Это учеба в Рижском институте инженеров ГА, последующая служба в ВВС, работа на космодроме Байконур, участие в посадке многоразового космического корабля Буран, проведение исследований по межгосударственной программе по оценке влияния запусков ракет на объекты окружающей среды и последующая защита диссертации кандидата химических наук на тему «Использование ГИС-технологий для решения экологических проблем ракетно-космической деятельности космодрома «Байконур». При реализации Плана действий в экологической и социальной сферах (ESAP) нами использовались спутниковые снимки дистанционного зондирования Земли, что позволяло производить анализ состояния нарушения почвенного и растительного покрова на прилегающих к уранодобывающим предприятиям территориях.

### Расскажите о текущих проектах, над которыми вы работаете. Какие результаты вы уже получили?

В настоящее время мы работаем над реализацией таких программ, как «Проведение комплексных экологических и социальных исследований в целях устойчивого развития», «Проведение комплексных экологических и социальных исследований в целях устойчивого развития» и «Программа защиты птиц от воздействия линий электропередач.

Если говорить о результатах, то описано экологическое состояние территорий недропользования, а это составляет с прилегающими территориями около 12 тыс. квадратных километров. Определены маркеры и пути техногенного воздействия, разработаны рекомендации по его снижению, что позволило получить результаты, которые сделаны на основании многолетнего мониторинга: в местах прилегающих к объектам недропользования происходит увеличение численности животных в первую очередь синантропных и уменьшение площади нарушения растительного покрова.

My name, Yuri, was influenced by events that occurred shortly before my birth on April 12, 1961, the first human spaceflight. As such, much of my life has been connected to space. This connection began with my studies at the Riga Institute of Civil Aviation Engineers, continued with my service in the Air Force, and later with my work at the Baikonur Cosmodrome.

I participated in the landing of the reusable spacecraft Buran, conducted research for the intergovernmental program assessing the environmental impact of rocket launches, and later defended my Ph.D. dissertation in chemistry on «The Use of GIS Technologies to Address Environmental Issues of Rocket and Space Activities at the Baikonur Cosmodrome».

In implementing ESAP, we utilized satellite imagery and remote Earth sensing, enabling us to analyze soil and vegetation cover disruptions near uranium mining enterprises.

### Tell us about the current projects you are working on. What results have you achieved so far?

We are currently working on the implementation of programs such as «Conducting comprehensive environmental and social research for sustainable development», «Conducting comprehensive environmental and social research for sustainable development» and «Program for the protection of birds from the effects of power lines.

If we talk about the results, then the ecological state of the subsurface use territories is described, and this amounts to about 12 thousand square kilometers with the adjacent territories. Markers and ways of anthropogenic impact were identified, recommendations for its reduction were developed, which made it possible to obtain results based on long-term monitoring: in places adjacent to subsurface use facilities, there is an increase in the number of animals, primarily synanthropic, and a decrease in the area of vegetation disturbance.

### How do you assess the current environmental situation?

The environmental situation in subsurface resource areas fully complies with the environmental legislation of the Republic of Kazakhstan. Мо-

### Как вы оцениваете экологическую ситуацию, сложившуюся в настоящее время?

Экологическая ситуация в районах недропользования в полной мере соответствует требованиям экологического законодательства РК. Более того, защита окружающей среды является неотъемлемой частью деятельности АО «НАК «Казатомпром». В связи с чем компания, как публичная организация, приняла на себя обязательства соответствовать международным стандартам деятельности по обеспечению экологической и социальной устойчивости согласно принципам Международной финансовой корпорации и Global Reporting Initiative (GRI).

### Какие направления исследований в области экологии вы считаете перспективными в ближайшие годы и какие из них возможно реализовать в будущем?

Полагаю, что основные направления исследований в области экологии приведены в Перечне приоритетных отраслевых направлений для проведения научных исследований утвержденных Министерством энергетики Республики Казахстан, это:

1. Внедрение новых методов и технологий мониторинга воздействия на окружающую среду;
2. Внедрение новых технологий и оборудования по очистке промышленных отходов (шламы, замученные грунты, продукты горения, сточные воды и другие виды производственных отходов). Адаптация современных международных достижений;
3. Внедрение научно-прикладных методов оценки и мониторинга состояния окружающей среды, адаптация передовых мировых технологий, управления информацией, геоинформационные системы.
4. Экология и рекультивация месторождений урана, утилизация низкорadioактивных отходов.
5. Разработка автоматизированной системы оценки состояния охраны окружающей среды и радиационной безопасности.

### По вашему мнению, какие экологические проблемы являются наиболее актуальными и каковы прогнозы относительно изменений в экосистемах и их влияния на человечество?

Конечно, самая острая экологическая проблема — это глобальное изменение климата. К сожалению,

re over, environmental protection is an integral part of JSC «NAC Kazatomprom's» activities. As a public organization, the company has committed to adhering to international standards for environmental and social sustainability based on the principles of the International Finance Corporation and the Global Reporting Initiative (GRI).

### What research areas in ecology do you consider promising in the coming years, and which might be realized in the future?

I believe that the main areas of research in the field of ecology are listed in the List of priority industry areas for scientific research approved by the Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan, these are:

1. Introduction of new methods and technologies for environmental impact monitoring;
2. The introduction of new technologies and equipment for the treatment of industrial waste (sludge, tortured soils, combustion products, wastewater and other types of industrial waste). Gorenje Adapting modern international achievements;
3. Introduction of scientific and applied methods of environmental assessment and monitoring, adaptation of advanced world technologies, information management, geoinformation systems.
4. Ecology and reclamation of uranium deposits, utilization of low-radioactive waste.
5. Development of an automated system for assessing the state of environmental protection and radiation safety.

### In your opinion, what are the most pressing environmental issues, and what are the forecasts for ecosystem changes and their impact on humanity?

The most acute environmental issue is undoubtedly global climate change. Unfortunately, this issue is not sufficiently analyzed on a global scale, and forecasts for specific regions are lacking. A deeper analysis is needed to understand the consequences of global warming, rising sea levels, and their effects on the climate of Central Asia. Climate change on our planet is cyclical, transitioning between «ice ages» and periods of global



нию, на мой взгляд, она недостаточно проанализирована в мировом масштабе, отсутствуют прогнозы по каждой конкретной территории, в следствии чего необходимо проводить более глубокий анализ последствий глобального потепления, подъема уровня мирового океана и их влияния на климат Центральной Азии. Изменение климата на нашей планете носит циклический характер от наступления «ледникового периода» до глобального потепления, как вы знаете ранее эти изменения происходили без участия человека.

**Неужели текущие экологические инициативы действительно способны замедлить деградацию экосистем или это только создание иллюзии работы?**

Одним из факторов изменения климата является увеличение концентрации парниковых газов (CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub>) в атмосфере. Но стоит отметить, что при этом доля антропогенного воздействия не превышает 10% от естественных источников эмиссии CO<sub>2</sub>, таких как перегнивание мертвых деревьев и травы, лесных и торфяных пожаров, выделений углекислого газа живыми организмами океанов (планктон, кораллы и др.), а также извержениями вулканов. Поэтому да, у человечества есть возможность повлиять на скорость изменения климата, но она очень ограничена.

**Считаете ли вы, что устойчивое развитие – это реально достижимая цель или просто модный тренд?**

Цели в области устойчивого развития - это призыв ООН к действиям по обеспечению защиты нашей планеты, повышению качества жизни, искоренению нищеты и улучшению перспектив для всех людей во всем мире. Всего целей 17, они просты для понимания и нацелены на улучшение благосостояния и защиту нашей планеты. Цели устойчивого развития были приняты всеми государствами — членами ООН.

Устойчивое развитие не модный тренд. Я считаю, что это путеводитель к тому, чтобы каждая страна, руководствуясь принципами устойчивого развития смогла ликвидировать бедность, решить вопросы в области образования, здравоохранения, социальной защите и трудоустройстве, а также борьбе с изменением климата и защите окружающей среды.

warming. As you know, these changes historically occurred without human intervention.

**Are current environmental initiatives truly capable of slowing ecosystem degradation, or do they merely create the illusion of progress?**

One of the factors driving climate change is the increasing concentration of greenhouse gases (CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub>) in the atmosphere. However, the anthropogenic contribution to CO<sub>2</sub> emissions is relatively small-around 10%-compared to natural sources such as the decomposition of dead trees and grass, forest and peat fires, emissions from marine organisms (plankton, corals, etc.), and volcanic eruptions.

Thus, humanity does have the potential to influence the pace of climate change, but this influence is limited. The focus should be on reducing anthropogenic emissions and developing technologies to mitigate their effects while respecting the natural processes of the Earth.

**Do you believe sustainable development is a realistically achievable goal or just a trendy buzzword?**

The Sustainable Development Goals (SDGs) are a United Nations call to action aimed at protecting our planet, improving living conditions, eradicating poverty, and enhancing opportunities for people worldwide. These 17 goals are straightforward and aim to improve human welfare while safeguarding the environment.

Sustainable development is not a fleeting trend. I see it as a roadmap that enables every country to address poverty, education, healthcare, social protection, employment, climate change, and environmental protection by adhering to its principles. It is an essential framework for long-term global progress.

**According to the UN, Kazakhstan may face a significant water deficit by 2030. Can this crisis be averted?**

Kazakhstan is already experiencing water supply issues. Deserts and semi-deserts stretch across 14% of the country's territory, from the Ural River to the Altai Mountains, covering a distance

**По данным ООН, уже к 2030 году Казахстан может столкнуться с серьезным дефицитом воды. Можем ли мы избежать этого ?**

Проблема с водоснабжением в Казахстане существует уже сейчас. Пустыни и полупустыни Казахстана тянутся от берегов Урала до Алтайских гор на 2 900 км шириной от 30 до 300 км и охватывают 14% всей территории республики. Аральская проблема является одним из крупнейших антропогенных экологических кризисов планеты, произошедших в XX веке. Кризиса можно избежать только если уже сейчас начать принимать меры по решению вопросов водоснабжения, что позволит решить задачи, связанные с вызовами по изменению климата, ростом численности населения, промышленным развитием.

**Считаете ли вы, что наука действительно находит понимание и поддержку у широкой общественности, или большинство людей по-прежнему безразличны к научным данным?**

Считаю, что у нас большая часть населения технологически грамотная, подтверждением этому являются результаты референдума по строительству АЭС. Это говорит о том, что более 70% населения страны поддерживают инновации и являются приверженцами технологического развития.

**Какие советы вы можете дать молодым ученым, стремящимся сделать карьеру в области экологии?**

Наука является основой экономического развития любой страны, а экология основана на комплексе знаний различных научных направлений. Поэтому эколог должен обладать разносторонними знаниями, это наука о Земле, химия, физика, технические науки, в зависимости от специфики производства и эмиссий, экономика, а также обязательно обладать юридическими знаниями и многими другими, находящимися на стыках этих наук.

Поэтому экологи должны непрерывно учиться, ведь техника и технологии не стоят на месте, а еще быть разносторонне образованными и непременно любить природу.

**Уважаемый Юрий Георгиевич, благодарим Вас за то, что поделились своим экспертным мнением по столь важной теме.**

*Пресс-служба  
ТОО «Институт высоких технологий»*

of 2,900 km and a width of 30 to 300 km. The Aral Sea crisis remains one of the largest anthropogenic environmental disasters of the 20th century. Averting a water crisis requires immediate action to address water supply challenges. This will help tackle the effects of climate change, population growth, and industrial development. Investments in water conservation, infrastructure, and sustainable management are critical to securing the future.

**Do you think science finds understanding and support among the general public, or do most people remain indifferent to scientific data?**

I believe a significant portion of the population is technologically literate. The results of the referendum on constructing a nuclear power plant in Kazakhstan demonstrate this – over 70% of the population supported technological innovation and development. This indicates a readiness to embrace science and technology for the country's progress.

**What advice would you give to young scientists aspiring to build careers in ecology?**

Science is the foundation of a country's economic development, and ecology is rooted in a broad range of scientific disciplines. An ecologist must have interdisciplinary knowledge – earth sciences, chemistry, physics, technical sciences (related to specific industries and emissions), economics, and legal expertise. Continuous learning is essential because technology and methods evolve rapidly. Ecologists should also be versatile, curious, and, most importantly, passionate about nature. This dedication will enable them to make meaningful contributions to environmental science and protection.

**Dear Yuri Georgievich, we sincerely thank you for sharing your expert insights on this vital topic.**

*Press Service  
of LLP «Institute of High Technologies»*



# МЕРЕКЕ АЛДЫНДАҒЫ ӘҢГІМЕ

28 қыркүйекте қазақстандық атомшылар өздерінің кәсіби мерекесі – Атом өнеркәсібі қызметкерлерінің күнін атап өтеді. Атом холдингі «Казатомпром» еншілес кәсіпорны болып табылатын Үлбі металлургия зауыты қызметкерлері үшін биылғы жыл ерекше маңызға ие. Тамыз айында ҮМЗ-ның уран өндірісі 70 жылдық мерейтойын атап өтсе, қазан айында зауыттың өзі 75 жылдығын тойлады.

Қазіргі уақытта елдің назары АЭС құрылысына байланысты референдумға ауған шақта, үлбілік атомшылар өз жетістіктерін мақтанышпен қорытындылауда. Осы туралы Константин Кузьминмен, Үлбі металлургия зауытының уран өндірісі директоры, болған сұхбатта сөз болды.

Константин Александрович, соңғы жылдары уран өндірісінің қандай жетістіктерін атап өтер едіңіз?

Пандемия кезінде біздің азот-сутек-оттек станциямыз Өскемен қаласының емдеу мекемелеріне медициналық оттегі жеткізіп, дәрігерлер мен мұқтаж тұрғындарды қолдады.

Біз табиғи уран химиялық концентратын қайта өңдеу нәтижесінде алынатын бесмыңыншы уран закисі-оксиді партиясын шығардық. Бұл айтарлықтай көрсеткіш, себебі цех жылына шамамен 3 500 тонна уран өңдейді. Біз ядролық қаруды таратпау ісіне өз үлесімізді қостық – импульсті-графитті реактордың жоғары байытылған отынын сұйылту жобасын іске асырдық. Сондай-ақ отын таблеткалары өндірісін жаңғыртуды жүзеге асырдық, өндірістік қуаттылықты арттырып, өнім сапасын жақсарттық. 2021 жылы отын таблеткалары өндірісін қайта сертификаттау өтті. Бұл бізге «Ульба-ТВС» ЖШС үшін жылу бөлетін жинақтарды жасауға арналған таблеткаларды жеткізуді бастауға мүмкіндік берді.

Өндірісті жаңғырту туралы толығырақ айтып берсеңіз.

Ең ауқымды жаңғырту – бұл таблетка өндірісін жаңғырту. Жоба 2017 жылдан бері жүзеге асырылып келеді. Оның аясында отын таблеткаларын өндірудің барлық дерлік учаскелері жаңартылды. Жаңғырту уран ұнтақтарын өндіру бөліміне де әсер етті. Біз жаңа араластырғыш жабдықты, уран оксидтерін ұнтақтау мен нығыздау, яғни престоу ұнтағын дайындауға арналған жабдықты орнаттық. Жаңа жылтыратқыш станок пен таблеткалардың геометриялық өлшемдерін өлшеу желісі сатып алынды.

Каковы планы уранового производства ҮМЗ?

Біз Framatome француз компаниясымен тығыз жұмыс істейміз. Бұл компания – ҮМЗ-да шығарылатын отын таблеткаларын өндіру технологиясының иесі. Сол сияқты, Framatome «Ульба-ТВС» өндіретін жылу бөлетін жинақтарға арналған уран-гадолиний отынын жеткізеді. Біз бұл отынды өзіміз шығарғымыз келеді, яғни твэлдерді (жылу бөлетін жинақтардың құрамдас бөлігі) өндіруді толығымен ҮМЗ-да локализациялауды жоспарлап отырмыз. Қазіргі уақытта жоба бойынша егжей-тегжейлі жұмыс жүргізілуде. Сонымен қатар, құрғақ реконверсия жобасын жүзеге асыру жоспарда бар. Атап айтқанда, уран диоксидін өндіруде түбегейлі жаңа технологиялық схеманы қолдануды көздейміз. Мұндай схема өндіріс процесін қысқартып, таблеткалар жасауға арналған ұнтақтың қасиеттерін тұрақтандыруға, реагенттер көлемін азайтуға және қоршаған ортаға әсерді төмендетуге мүмкіндік береді. Әзірге жоба бастапқы кезеңде.

Қазіргі уақытта ҮМЗ-ның уран өндірісінде қанша адам жұмыс істейді?

587 адам, оның ішінде 150 әйел және 437 ер адам. Қызметкерлердің орташа жасы – 45.

Ең сұранысқа ие мамандық қандай?

Біздің ең көп сұранысқа ие мамандық – аппаратшылар. Бұл технологиялық операцияларды тікелей орындайтын және өндірісті тәулік бойы қамтамасыз ететін мамандар. Сонымен қатар, бізге электрмонтерлер, КИПиА слесарлары және жөндеуші слесарлар қажет.

Атомшының үш басты қасиетін атап өтсеңіз. Жалпы, атомшы – бұл мамандық па әлде шақырту ма?

Менің ойымша, атомшы – бұл бәрінен бұрын мамандық. Айтылғандай, «құмыраны құдай емес, адам күйдіреді», егер адамның талпынысы мен білімі болса, тәжірибе жинақтағаннан кейін ол сөзсіз жоғары деңгейлі маманға айналады.

Атом энергиясымен жұмыс істейтін адамның ең басты қасиеті – мұқияттылық. Екінші – үйренуге деген ниет пен қабілет. Технологиялық операцияларды меңгеру үшін қызметкерлер тек тәлімгерлерден ғана емес, өз бетімен де үйренуі керек. Тиісті әдебиеттерді оқу, дұрыс сұрақтар қою маңызды. Үшінші қасиет – адалдық. Жұмысқа және ұжымға адалдық.

Константин Александрович, әріптестеріңізге мереке қарсаңында не тілейсіз?

Мықты денсаулық, ашық аспан, сүйіспеншілік, отбасы амандығы мен молшылық тілеймін. Ал өндіріс тұрғысынан жаңа қызықты жобалар тілеймін. Олар бізді болашақта маңызды тапсырыстармен қамтамасыз етеріне сенімдімін!

Алексей ПРОСКУРЯКОВ,  
Үлбі металлургия зауытының баспасөз қызметі

## РАЗГОВОР В КАНУН ПРАЗДНИКА

28 сентября казахстанские атомщики отмечают свой профессиональный праздник – День работников атомной отрасли. Для сотрудников Ульбинского металлургического завода, дочернего предприятия атомного холдинга «Казатомпром» – этот год особенный. В августе урановое производство УМЗ отметило 70-летний юбилей, а сам завод отпраздновал свои 75 лет в октябре.

Сейчас, когда внимание всей страны приковано к референдуму по строительству АЭС, ульбинские атомщики гордо подводят итоги. Об этом – в интервью с Константином Кузьминым, директором уранового производства УМЗ.



**Константин Александрович, расскажите о достижениях уранового производства (УП) за последние годы.**

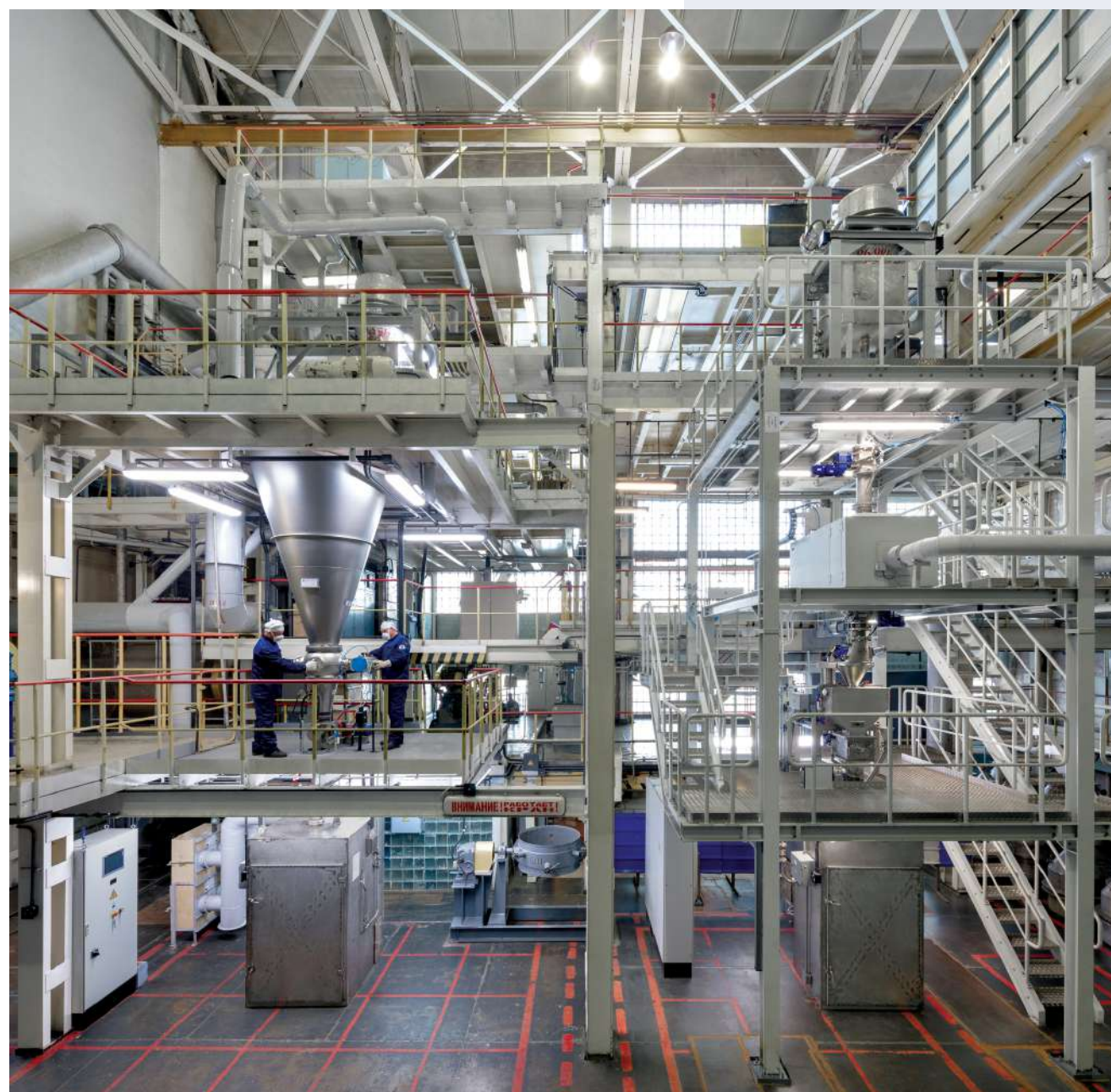
В период пандемии наша азотно-водородно-кислородная станция поставляла медицинский кислород в лечебные заведения Усть-Каменогорска. Тем самым мы поддержали медиков и нуждающихся горожан.

Мы выпустили пятитысячную партию закиси урана, которая получается после переработки химического концентрата природного урана казахстанских месторождений. Это внушительная цифра, учитывая, что ежегодно цех перерабатывает порядка 3 500 тонн урана. Мы внесли вклад в поддержание нераспространения ядерного оружия в мире, осуществив проект по разбавлению высокообогащенного топлива импульсно-графитового реактора. Проведена модернизация производства топливных таблеток, мы нарастили производственные мощности и улучшили качество выпускаемой продукции. В 2021 году состоялась повторная сертификация

## CONVERSATION ON THE EVE OF THE HOLIDAY

On September 28, Kazakhstani nuclear industry workers celebrate their professional holiday – Nuclear Industry Workers' Day. This year is special for the employees of the Ulba Metallurgical Plant, a subsidiary of the atomic holding «Kazatomprom». In August, the plant's uranium production marked its 70th anniversary, and in October, the plant itself celebrated its 75th anniversary.

Now, as the entire country focuses on the referendum regarding the construction of a NPP, the Ulba nuclear workers proudly summarize their achievements. This topic was discussed in an interview with Konstantin Kuzmin, Director of the Uranium Production Dep. at the UMP.



производства топливных таблеток. Она позволила приступить к поставкам таблеток в ТОО «Ульба-ТВС» для изготовления тепловыделяющих сборок.

**Расскажите подробнее о модернизации производства.**

Самая большая модернизация – модернизация таблеточного производства. Проект реализовывался с 2017 года. В его рамках практически все участки производства топливных таблеток были обновлены. Модернизация коснулась и одного участка отделения по производству урановых порошков. Установили новое смесительное оборудование, новое оборудование для измельчения и компактирования оксидов урана, т.е. приготовления пресс-порошка. Приобрели новый шлифовальный станок, линию измерения геометрических размеров таблеток.

**Каковы планы уранового производства УМЗ?**

Мы плотно работаем с французской компанией Framatome – обладателем технологии производства топливных таблеток, которые выпускаются на УМЗ. Эта же компания поставляет и урангадолиниевое топливо для тепловыделяющих сборок, которые производит «Ульба-ТВС». Мы бы хотели выпускать данное топливо самостоятельно, т.е. полностью локализовать выпуск твэлов (трубка, составная часть тепловыделяющей сборки) на УМЗ. В настоящее время идет детальная проработка проекта. Также в планах – реализовать проект реконверсии. В частности, мы хотим использовать принципиально дру-

**Konstantin Alexandrovich, could you tell us about the achievements of the Uranium Production Department (UPD) in recent years.**

During the pandemic, our nitrogen-hydrogen-oxygen station supplied medical oxygen to healthcare facilities in Ust-Kamenogorsk. In doing so, we supported medical professionals and residents in need.



We produced our 5,000th batch of uranium dioxide, which is obtained by processing the chemical concentrate of natural uranium from Kazakhstan's deposits. This is an impressive figure, considering that the department processes approximately 3,500 tons of uranium annually.

We contributed to the global effort to prevent the proliferation of nuclear weapons by implementing a project to dilute highly enriched fuel from an impulse-graphite reactor.

We also modernized our fuel pellet production, increased production capacity, and improved the quality of our products. In 2021, we completed the recertification of our fuel pellet production. This allowed us to begin supplying pellets to Ulba-TVS LLP for the manufacture of fuel assemblies.

**Could you elaborate on the production modernization?**

The largest modernization effort was in pellet production. This project has been underway since 2017. Within its framework, almost all areas of fuel pellet production were upgraded. The modernization also affected a section of the uranium powder production department. We installed new mixing equipment, new equipment for grinding and compacting uranium oxides to prepare pressing powder. Additionally, we acquired a new grinding machine and a line for measuring the geometric dimensions of the pellets.

**What are the plans for uranium production at UMP?**

гую технологическую схему при производстве диоксида урана. Такая схема позволит сделать процесс короче, стабилизировать свойства порошка для производства таблеток, сократить количество реагентов и воздействие на окружающую среду. Пока проект в начальной стадии.



We are closely collaborating with the French company Framatome, which owns the technology for producing fuel pellets manufactured at UMP. This same company also supplies uranium-gadolinium fuel for fuel



**Сколько сотрудников сегодня трудится на урановом производстве УМЗ?**

587 работников, из них – 150 женщин и 437 мужчин. Средний возраст работников – 45 лет.

**Какова самая востребованная специальность?**

Наша самая многочисленная специальность – это аппаратчики. Люди, которые трудятся непосредственно на технологических операциях и обеспечивают работу в режиме 24/7. Нам также нужны электромонтеры, слесари КИПиА и слесари-ремонтники.

**Назовите три главных качества атомщика. Вообще, атомщик – это профессия или призвание?**

Я думаю, что атомщик – это все-таки профессия. Как говорится, «не боги горшки обжигают», и если у человека есть стремление и знания, то набравшись опыта, он обязательно станет высококлассным специалистом.

assemblies produced by Ulba-TVS. We aim to produce this fuel independently, thereby fully localizing the production of fuel rods (a component of fuel assemblies) at UMZ. Currently, we are working on the detailed development of this project.

Another plan is to implement a dry reconversion project. Specifically, we want to adopt a fundamentally different technological scheme for the production of uranium dioxide. This scheme would shorten the process, stabilize the powder properties for pellet production, and reduce the use of reagents and environmental impact. The project is still in its early stages.

**How many employees currently work in uranium production at UMP?**

We have 587 employees, including 150 women and 437 men. The average age of our workers is 45.

**What is the most in-demand profession?**

Our largest professional group is process operators.

Главное качество человека, который взаимодействует с атомной энергией – это, в первую очередь внимательность. Второе – это желание и способность обучаться. Для того, чтобы освоить технологические операции, сотрудники должны учиться не только у наставников, но и самостоятельно. Читать соответствующую литературу, задавать правильные вопросы. И третье качество – преданность. Преданность работе и коллективу.

**Константин Александрович, что пожелаете коллегам в праздник?**

Желаю крепкого здоровья, мирного неба над головой, любви, благополучия и достатка в семьях. А с точки зрения производства хочу пожелать новых интересных проектов, которые в перспективе обеспечат нас серьезными заказами!

*Алексей ПРОСКУРЯКОВ,  
пресс-служба  
Ульбинского  
металлургического завода*

These are the individuals directly involved in technological operations, ensuring round-the-clock work in a 24/7 regime. We also have a demand for electricians, instrument and control fitters, and maintenance mechanics.

**Name three key qualities of a nuclear industry professional. In your opinion, is this a profession or a calling?**

I believe it is a profession. As the saying goes, «Pots are made by mere mortals», and with the right motivation and knowledge, anyone can gain experience and become a top-notch specialist.

The most important quality for someone working with nuclear energy is attentiveness. The second is a willingness and ability to learn. To master technological operations, employees must learn not only from mentors but also independently – reading relevant literature and asking the right questions. The third quality is dedication to their work and their team.

**Konstantin Alexandrovich, what would you like to wish your colleagues on this holiday?**

I wish them good health, peaceful skies above, love, prosperity, and well-being in their families. From a production standpoint, I hope for new and exciting projects that will secure significant orders for us in the future!

*Alexey PROSKURYAKOV,  
Press Service of the Ulba Metallurgical Plant*



*АТОМ САЛАСЫНА  
ЕҢБЕК СІҢІРГЕН  
ҚЫЗМЕТКЕР*

*ЗАСЛУЖЕННЫЙ  
РАБОТНИК  
АТОМНОЙ ОТРАСЛИ*

*HONORARY  
WORKER  
OF NUCLEAR SPHERE*



## ҚҰРМЕТТІ ХАЛЕЛ БАТТАЛҰЛЫ!

Өз атымнан және «Қазақстан Ядролық Қоғамы» Ассоциациясы атынан Сізді өміріңіздегі ерекше күн – 90 жылдық мерейтойыңызбен шын жүректен құттықтаймыз!

Бұл ерекше күн Сіздің бай кәсіби тәжірибеңіз бен тамаша жетістіктеріңіздің көрінісі болып табылады. Біз Сіздің геология ғылымын дамытуға, Қазақстанның атом саласының негізін қалаған ең бай уран кен орындарын ашуға қосқан зор үлесіңіз үшін алғысымызды білдіреміз.

Сіздің еңбекқорлығыңыз, өзіңізге және айналаңызға талапшылдығыңыз, мақсаткерлігіңіз, кәсібилігіңіз бен көшбасшылық қасиеттеріңіз Сізді биік жетістіктерге жеткізді. Сонымен қатар, Сіз әрқашан адамгершілік қасиеттеріңізбен адамдарға қажет адам болып қала бердіңіз.

Сіздің ашқан жаңалықтарыңыз бен ғылыми зерттеулеріңіз, тау-кен өнеркәсібінің табысты және қарқынды дамуын айқындап, еліміздің атом энергетикасы саласындағы көшбасшы орнын нығайтуға мүмкіндік берді. Сіз руданы құрайтын ерітінділердің тереңдік (гидротермалық) пайда болу концепциясын әзірлеуге көп күш жұмсадыңыз. Бұл ірі уран кен орындарын ашу мен игеру бойынша ірі жобаларды сәтті жүзеге асырудың кілті болды.

Сіздің ерекше ұйымдастырушылық және шығармашылық қабілеттеріңіз, сарқылмас күш-жігеріңіз, рухани мейірімділігіңіз және адалдығыңыз сізбен бірге жұмыс істеу бақытына ие болған әріптестеріңіз бен қызметкерлеріңіздің терең құрметі мен алғысына бөленді.

Көптеген наградалар, соның ішінде: Еңбек Қызыл Ту, «Құрмет белгісі», «Достық» (ҚХР) ордендері, «Росатом» Мемлекеттік корпорациясы мен «Қазатомөнеркәсіп» ҰАК» АҚ медальдары, Қазақстанның Құрметті геологы, Атом өнеркәсібінің еңбек сіңірген қызметкері, «Кендерді ашушы», «ҚазҰТУ-дың құрметті профессоры Қ.И. Сәтбаев» – сіздің қайсарлығыңыздың, көрнекті парасатыңыз бен өмірлік даналығыңыздың жемісі.

Сіздің ғылымға деген шексіз ұмтылысыңыз бен тәжірибеңізбен бөлісуге деген ниетіңіз ерекше құрметке лайық. Сіздің мақалаларыңыз біздің Ассоциациямыздың журналында тұрақты түрде жарияланып, көптеген ұрпақтардағы ғалымдар мен мамандар үшін құнды ақпарат пен шабыт көзіне айналды. Сіз ғылыми ойдың дамуына зор үлес қосып, біз үшін тәлімгер және үлгі болуды жалғастырып келесіз.

90 жылдық мерейтойыңыз – жүріп өткен жолыңызға баға беруге мүмкіндік беретін керемет шың. Бұл жол – Сіздің өміріңіз, Отанға адал қызмет етудің, таңдаған идеалдарыңызға деген беріктіктің жарқын үлгісі. Құрметті Халел Батталұлы!

Сізге сарқылмас шабыт, мықты денсаулық, жақындарыңызға амандық, бақыт және береке тілейміз.!

*Шын жүректен,  
«Қазақстан Ядролық Қоғамы»  
Ассоциациясының президенті В.С. Школьник*



## УВАЖАЕМЫЙ ХАЛЕЛ БАТТАЛОВИЧ!

От себя лично и от Ассоциации «Ядерное общество Казахстана» поздравляем Вас со знаменательным событием в Вашей жизни – 90-летним юбилеем со Дня рождения!

В этот особенный день, который является отражением Вашего богатого профессионального опыта и выдающихся достижений, хотелось бы выразить благодарность за Ваш труд, посвященный развитию геологической науки и открытию богатейших урановых месторождений, которые легли в основу становления атомной отрасли Казахстана.

Ваше трудолюбие, требовательность к себе и окружающим, целеустремленность, профессионализм, лидерские качества позволили добиться высоких достижений, при этом продолжая оставаться таким же нужным людям Человеком.

Благодаря Вашим открытиям и научным исследованиям, которые определили успешное и стремительное развитие горнодобывающей отрасли, наша страна укрепила свои лидирующие позиции в области атомной энергетики. Много сил и труда Вы вложили в разработку концепции о глубинном (гидротермальном) происхождении рудообразующих

## DEAR KHALEL BATTALOVICH!

On behalf of myself and the Association «Nuclear Society of Kazakhstan,» we congratulate you on a momentous occasion in your life – your 90th birthday!

On this special day, which reflects your vast professional experience and outstanding achievements, we would like to express our heartfelt gratitude for your work dedicated to the advancement of geological science and the discovery of the richest uranium deposits that laid the foundation for Kazakhstan's nuclear industry.

Your diligence, self-discipline, high standards for yourself and others, determination, professionalism, and leadership qualities have enabled you to achieve remarkable success while remaining a person indispensable to those around you.

Thanks to your discoveries and scientific research, which paved the way for the rapid and successful development of the mining industry, our country has strengthened its leading position in nuclear energy. You have contributed immense effort and expertise to developing the concept of the deep (hydrothermal) origin of ore-forming solutions, which became the cornerstone for the successful realization of major

растворов, что стало ключом к успешной реализации крупнейших проектов по открытию и разработке урановых месторождений.

Ваши неординарные организаторские и творческие способности, неиссякаемая энергия, душевная доброта, принципиальностьнискали к Вам глубокое уважение и признательность коллег и сотрудников, которым посчастливилось с Вами работать.

Многочисленные награды, среди которых: орден «Трудового Красного Знамени», «Знак Почета», Дружба (КНР), медали ГК «Росатом» и АО «НАК «Казатомпром», звания «Почетный геолог Казахстана», «Заслуженный работник атомной отрасли», «Первооткрыватель месторождений», «Почетный профессор КазННТУ им. К.И. Сатпаева» – это результат Вашей целеустремленности, выдающегося интеллекта и жизненной мудрости.

Особое признание вызывает Ваше неустанное стремление делиться своими знаниями и опытом с научным сообществом. Ваши статьи, регулярно публикуемые в журнале нашей Ассоциации, являются ценным источником информации и вдохновения для многих поколений ученых и специалистов. Вы продолжаете вносить огромный вклад в развитие научной мысли, оставаясь наставником и примером для всех нас.

90 лет – прекрасная вершина, позволяющая оценить пройденный путь. А путь этот – вся Ваша жизнь, яркий пример служения Родине, верности и преданности выбранным идеалам.

Дорогой Халел Батталович, от всего сердца желаем неиссякаемого вдохновения, крепкого здоровья Вам и Вашим близким, счастья и благополучия!

*С уважением,  
Президент Ассоциации  
«Ядерное общество Казахстана»  
В.С. Школьник*

projects in the discovery and development of uranium deposits.

Your extraordinary organizational and creative abilities, boundless energy, heartfelt kindness, and principled character have earned you deep respect and gratitude from your colleagues and associates who have had the privilege of working with you.

Your numerous accolades—including the Orders of the Red Banner of Labor, Badge of Honor, and Friendship (China), medals from Rosatom and NAC Kazatomprom, and honorary titles such as Distinguished Geologist of Kazakhstan, Honored Worker of the Nuclear Industry, Discoverer of Deposits, and Honorary Professor of KazNITU named after K.I. Satpayev – are a testament to your determination, outstanding intellect, and profound wisdom.

We especially commend your tireless commitment to sharing your knowledge and experience with the scientific community. Your articles, regularly published in our Association's journal, are a valuable source of information and inspiration for generations of scientists and professionals. You continue to make an enormous contribution to the advancement of scientific thought, serving as a mentor and role model for all of us.

Ninety years is a magnificent milestone, offering a moment to reflect on a remarkable journey. Your life exemplifies service to your country and unwavering dedication to your chosen ideals.

Dear Khalel Battalovich, we wholeheartedly wish you endless inspiration, robust health for you and your loved ones, happiness, and prosperity!

*Kind regards,  
President of the Association  
«Nuclear Society of Kazakhstan»  
V.S. Shkolnik*



# ТАБЫС ЖОЛЫ

Байниязов Шыңғысхан Ерзақұлының шабыттандыратын өмірбаяны – мақсатқа ұмтылу, еңбекқорлық және өз ісіне деген сүйіспеншілік табысқа жеткізетінінің жарқын мысалы.

## БАЛАЛЫҚ ШАҒЫ МЕН БІЛІМІ

Шыңғысхан 1987 жылдың 31 желтоқсанында Қызылорда облысының Шиелі кентінде дүниеге келген. Ол бала кезінен белсенділік танытып, спортқа деген қызығушылық көрсетті, түрлі жарыстарды ұйымдастырып, қатысып жүрді. Білім жолын А.С. Пушкин атындағы №46 қазақ орта мектебінде бастады. Оқу үлгерімі орташа болса да, мектеп өмірінің белсенді қатысушысы болды, оның ішінде КВН клубына белсене қатысты.

2003 жылы 9-сыныпты бітіргеннен кейін, Шыңғысхан Семей геологиялық барлау колледжіне оқуға түсіп, «Пайдалы қазбаларды іздеу және барлаудың геофизикалық әдістері» мамандығы бойынша білім алды. Бұл оқу орнында ол тек білім алып қана қоймай, көшбасшылық қабілетін де көрсетті: топ старостасы, жатақхана старостасы және студенттік кеңес төрағасы болды. Оның таланты мен еңбексүйгіштігі жоғары бағаланып, 2007 жылы дипломдық жұмысын сәтті қорғады.

## МАНСАПТЫҢ БАСТАЛУЫ

Колледжді бітіргеннен кейін, 2007 жылдың мамыр айында, Шыңғысхан еңбек жолын «Геотехносервис» ЖШС-де геофизикалық цехта ГИС операторы ретінде бастады. Оның еңбегі мен кәсібилігі көп ұзамай байқалды: тапсырмаларды жоғары сапада орындауының арқасында ол мансап сатысымен тез көтерілді. 2007-2008 жылдары ол Хорасан-1 және Хорасан-2 ұңғымалы шаймалау кен орындарында геофизикалық зерттеулерге қатысып, жұмысқа жаңа технологиялар мен жетілдірулер енгізді.

Жыл сайын Шыңғысхан жоғары нәтижелер көрсетіп, кәсіби біліктілік разрядтарын алды – 2007 жылы 6-разрядты, ал 2009 жылы 7-разрядты иеленді.

2010 жылы ол Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ-да бакалавр дәрежесін алды, бұл оның кәсіби өміріндегі маңызды кезеңдердің бірі болды.

## КӨШБАСШЫЛЫҚ ЖӘНЕ ДАМУ

2012 жылы Шыңғысхан Байниязов Байкенже кентіндегі №5 геофизикалық цехтың бас геофизигі міндетін атқарушы қызметіне ауыстырылды. Оның басшылығымен жаңа цех тез дамып, жағдайларға бейімделді. Шыңғысханның тәжірибесі мен әріптестеріне көрсеткен қолдауы ұжымның табысты қалыптасуында маңызды рөл атқарды.

2014 жылы Шыңғысхан №5 цехтың Бас геофизигі болып тағайындалды, ал 2016 жылы ол №3 цехқа басшылық етті. Компанияның қайта құрылуы мен «Волковгеология» АҚ-қа өтуімен байланысты қиын өзгерістерге қарамастан, ол өз ұжымының жұмыс деңгейін жоғары деңгейде ұстап, процестерді жетілдіруді жалғастырды.

## БІЛІМ ЖӘНЕ ЖАҢА МҮМКІНДІКТЕР

2019 жылы Шыңғысханға МЕНОЦАП бағдарламасына қатысып, Satbayev University-де магистратурада оқу мүмкіндігі берілді. 2021 жылы дипломын сәтті қорғап, бұл тек оған ғана емес, сондай-ақ Геотехноцентр ұжымы үшін де жаңа мүмкіндіктер ашты.

## ҚАЗІРГІ ЖЕТІСТІКТЕР

Бүгінде Шыңғысхан Байниязов «Волковгеология» АҚ филиалы – «Геотехноцентрдің» директоры қызметін атқарады. Оның басшылығымен команда кәсіби біліктілігін арттырып, геофизикалық зерттеулерде заманауи технологияларды енгізуді жалғастыруда. Шыңғысхан мамандарды дайындау және қайта даярлау бойынша белсенді жұмыс істеп, жұмыс сапасының жоғары стандарттарын қамтамасыз етуге ұмтылады.

Шыңғысхан Байниязовтың жолы – бұл тек табысқа жету жолы ғана емес, сонымен қатар үлгі аларлық мысал. Оның білім алуға деген ұмтылысы, командалық жұмысқа дайын болуы және өз ісіне адалдығы оны «Волковгеология» АҚ үшін баға жетпес активке айналдырды. Филиал ұжымы өз жетекшісін құрметтейді және мақтан тұтады, оның жетістіктері болашақ ұрпаққа шабыт беретініне сенімді.

**«Волковгеология» АҚ  
баспасөз қызметі**



## ПУТЬ К УСПЕХУ

Вдохновляющая биография Байниязова Шынғысхана Ерзаковича – это пример того, как целеустремленность, трудолюбие и любовь к своему делу могут привести к успеху.

### РАННИЕ ГОДЫ И ОБРАЗОВАНИЕ

Шынғысхан родился 31 декабря 1987 года в поселке Шиели, Кызылординской области. С раннего детства он проявлял активность и интерес к спорту, организуя и участвуя в различных соревнованиях. Образование он начал в казахской средней школе №46 имени А.С. Пушкина, где, несмотря на средние успехи в учебе, проявил себя как активный участник школьной жизни, включая клуб КВН.

После окончания 9 класса в 2003 году он поступил в Семипалатинский геологоразведочный колледж, где обучался по специальности «Геофизические методы поисков и разведки МПИ». В этом учебном заведении Шынғысхан не только получал знания, но и занимал активные лидерские позиции – был старостой группы и общежития, а также председателем студенческого совета. Его талант и усердие были отмечены и в 2007 году он успешно защитил диплом.

### НАЧАЛО КАРЬЕРЫ

Сразу после окончания колледжа, в мае 2007 года, Шынғысхан начал свою карьеру в ТОО «Геотехносервис», где стал оператором ГИС в геофизическом цехе. Его труд и профессионализм не остались незамеченными: благодаря высокому качеству выполнения задач он быстро поднялся по карьерной лестнице. В 2007-2008 годах он принимал участие в геофизических исследованиях на месторождениях ПСВ Хорасан-1 и Хорасан-2, внедряя новые технологии и усовершенствования в работе.

С каждым годом Шынғысхан демонстрировал все более высокие результаты, что привело к присвоению ему квалификационных разрядов – 6-го в 2007 году и 7-го в 2009 году. В 2010 году он получил диплом бакалавра в университете КазНТУ им. К.И. Сатпаева, что стало важным этапом в его профессиональной жизни.

## PATH TO SUCCESS

The inspiring biography of Bayniyazov Shyngyskhan Erzakovich is a testament to how determination, hard work, and passion for one's profession can lead to great success.

### EARLY YEARS AND EDUCATION

Shyngyskhan was born on December 31, 1987, in the village of Shieli, Kyzylorda Region. From an early age, he showed energy and a passion for sports, often organizing and participating in various competitions. He began his education at Kazakh Secondary School No. 46 named after A.S. Pushkin, where, despite being an average student academically, he stood out as an active participant in school life, including being part of the KVN club.

After graduating from the 9th grade in 2003, he entered the Semipalatinsk Geological Exploration College, where he studied in the specialty «Geophysical methods of prospecting and exploration of MPI». In this educational institution, Shyngyskhan not only gained knowledge, but also occupied active leadership positions – he was the head of the group and the dormitory, as well as the chairman of the student council. His talent and diligence were noted and in 2007 he successfully defended his diploma.

### CAREER BEGINNINGS

Immediately after graduating from college in May 2007, Shyngyskhan began his career at LLP «Geotechnoservice», where he worked as a GIS operator in the geophysical department. His hard work and professionalism quickly caught the attention of his colleagues and superiors. Known for his high-quality execution of tasks, he swiftly climbed the career ladder. Between 2007 and 2008, he participated in geophysical studies at the Khorasan-1 and Khorasan-2 deposits, introducing new technologies and improvements to enhance efficiency. His exceptional performance led to the rapid advancement of his qualifications, earning him the 6th grade in 2007 and the 7th grade in 2009. In 2010, Shyngyskhan reached another milestone in his professional journey by earning a bachelor's degree from Kazakh National Technical University named after

### ЛИДЕРСТВО И РАЗВИТИЕ

В 2012 году Шынғысхан был переведен на должность исполняющего обязанности главного геофизика геофизического цеха №5 в поселке Байкенже. Под его руководством этот новый цех быстро развивался и адаптировался к условиям. Его опыт и поддержка коллег сыграли ключевую роль в успешном формировании коллектива.

В 2014 году Шынғысхан был назначен Главным геофизиком цеха №5, а в 2016 году занял аналогичную должность в цехе №3. Несмотря на сложные изменения, связанные с реорганизацией компании и переходом в АО «Волковгеология», он сохранил высокий уровень работы своего коллектива и продолжал стремиться к улучшению процессов.

### ОБРАЗОВАНИЕ И НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ

В 2019 году Шынғысхан получил уникальную возможность – участвовать в программе МЕНОЦАП и учиться на магистерской программе в SATBAYEV UNIVERSITY. Он успешно защитил диплом в 2021 году, что открыло новые перспективы как для него, так и для коллектива Геотехноцентра.

### СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ

Сегодня Шынғысхан Байниязов занимает должность директора филиала АО «Волковгеология» – «Геотехноцентр». Под его руководством команда продолжает развивать свои профессиональные качества и внедрять современные технологии в геофизические исследования. Он активно работает над подготовкой и переподготовкой специалистов, стремясь обеспечить высокие стандарты в работе.

История Шынғысхана Байниязова – это не только путь к успеху, но и пример для подражания. Его стремление к обучению, готовность работать в команде и преданность делу делают его неоценимым активом для предприятия АО «Волковгеология». Коллектив филиала уважает и гордится своим руководителем и уверен, что его достижения будут вдохновлять будущие поколения сотрудников.

*Пресс-служба  
АО «Волковгеология»*

K.I. Satpayev. This achievement marked a significant step forward in his career.

### LEADERSHIP AND DEVELOPMENT

In 2012, Shyngyskhan was promoted to Acting Chief Geophysicist of Geophysical Unit No. 5 in the village of Baykenzhe. Under his leadership, this newly established unit quickly developed and adapted to its operational conditions. His experience and support played a pivotal role in forming a cohesive and effective team.

By 2014, Shyngyskhan was appointed Chief Geophysicist of Unit No. 5, and in 2016, he assumed the same position at Unit No. 3. Despite significant organizational changes, including the company's restructuring and its transition to JSC «Volkovgeology», he maintained a high standard of work within his team and continued to focus on process improvements.

### EDUCATION AND NEW HORIZONS

In 2019, Shyngyskhan received a unique opportunity to participate in the MENOCUP program and pursue a master's degree at Satbayev University. Successfully defending his thesis in 2021, he opened new horizons for both himself and his team at the Geotechnology Center.

### MODERN ACHIEVEMENTS

Today, Shyngyskhan Bayniyazov serves as the Director of the «Geotechnology Center» branch of JSC «Volkovgeology.» Under his guidance, the team continues to enhance their professional expertise and implement modern technologies in geophysical research. He is deeply committed to the training and retraining of specialists, striving to uphold high standards of performance.

The story of Shyngyskhan Bayniyazov is not only a journey to success but also an example to emulate. His dedication to learning, teamwork, and his craft make him an invaluable asset to JSC «Volkovgeology.» His colleagues respect and take pride in their leader, confident that his achievements will inspire future generations of employees.

*Press Service  
of JSC «Volkovgeology»*

# МЕНИҢ БАСТЫ МАРАПАТЫМ – ҚАУІПСІЗДІККЕ БАЙЛАНЫСТЫ ОҚИҒАЛАРДЫҢ БОЛМАУЫ

Досымханов Алмат Айдарбекұлы – бұл тек есім ғана емес, бұл «KAP Logistics» қауіпсіздігінің синонимі. Қауіпті жүктер мен жолаушыларды тасымалдау саласына маманданған ол өндірістік қауіпсіздік пен еңбекті қорғауды қамтамасыз етуде негізгі буын болып табылады. 33 жылдық жұмыс өтілі бар Алмат Айдарбекұлы оның 13 жылдан астамын Казатомпром жүйесінде өткізіп, жоғары кәсібилік пен жауапкершілікті көрсетіп келеді. Жұмысында ғана емес, жеке өмірінде де ол үлгі тұтар тұлға, қамқор әке және екі немеренің атасы.

Алмат Айдарбекұлы «KAP Logistics» баспасөз қызметіне өз өмірі мен мамандығының ерекшеліктері туралы әңгімелеп беруге келісті.

## Алмат Айдарбекұлы, сіздің еңбек жолыңыз қалай басталды және ол Сізді «KAP Logistics» компаниясына қалай әкелді?

Мен Шығыс Қазақстан облысының тұмасымын. 1990 жылы Алматы теміржол көлігі инженерлері институтын бітірдім. Жоғары оқу орнын аяқтаған соң кең профильді инженер-механик мамандығы бойынша жоғары білім алдым.

Еңбек жолым Алматы теміржолында Алматы-1 станциясындағы кезекші оқушысы болып басталды. Кейін түрлі өндірістік қызмет салаларында маман ретінде жұмыс істедім. Әртүрлі компанияларда және

қызмет бағыттарында ұзақ уақыт жұмыс істегеннен кейін 2010 жылы кәсіби мансабым Казатомпром жүйесінде жалғасты. Сол жылы мен «Семізбай-У» кенішіне материалдық-техникалық жабдықтау бөлімінің аға менеджері ретінде жұмысқа тұрдым. Бұл жерде шамамен 5 жыл еңбек етіп, көлік қызметінің бастығы лауазымына дейін көтерілдім.



2015 жылы менің еңбек жолым «KAP Logistics» компаниясымен байланысып, ол кезде бұл компания «Сауда-тасымалдау компаниясы» деп аталды. Мен «Оңтүстік» филиалына инженер-жобалаушы болып орналастым. Бір жылдан кейін Астанаға еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасы қызметінің менеджері болып ауыстым. Өзімнің тәжірибем мен кәсіби көзқарасымның арқасында, соңғы 9 жылда «KAP Logistics» компаниясында менеджерден бастап өндірістік қауіпсіздік департаментінің директоры лауазымына дейін мансабымды қалыптастырдым.

## Сіздің жұмысыңыздың негізгі міндеттері қандай?

Егер қысқаша айтатын болсақ, менің міндеттерім тиімді қауіпсіздік басқару жүйелерін әзірлеу және енгізу, нормалар мен ережелердің сақталуын бақылау, сондай-ақ қызметкерлерге тұрақты нұсқамалар мен тренингтер өткізу болып табылады. Менің жұмысым өндірістік қауіпсіздікті, әсіресе радиациялық, өнеркәсіптік, өрт қауіпсіздігін, еңбекті қорғауды, техника қауіпсіздігін және қоршаған ортаны қорғауды қамтамасыз етуді уақтылы бақылауды қамтиды. Сонымен қатар, филиалдарды жеке қорғаныс

құралдарымен, арнайы киіммен және тамақпен қамтамасыз ету шараларын уақтылы бақылау да менің жауапкершілігімде.

## Жұмысыңызда есте қалған немесе қызықты оқиға туралы айтып берсеңіз.

Қызықты фактілер көп, өйткені жұмыс барысында және жаңа технологияларды енгізу кезінде әртүрлі жағдайларға кезінен қарауға тура келді, кейде өзіңнің жайлы аймағыңнан шығуға мәжбүр боласың. Мысалы, COVID-2019 пандемиясы кезінде біз әріптестерімізбен дәрігер, психолог сияқты басқа да кәсіптердің негізгі білімдерін игердік. Сонымен қатар, жолдарда көлік құралдарының ірі қара малмен соқтығысуын болдырмау үшін «Мал-жан аман» жобасын жүзеге асыру кезінде үй жануарларына жарық шағылыстыратын қарғыбаулар енгіздік.



## Сізге жұмыста қуаныш сыйлайтын нәрсе не?

Жұмыстағы қуаныш пен қанағат сезімі – күн сайын және ай сайын қауіпсіздікке қатысты оқиғалардың болмағаны туралы мәліметтерді алған кезде, сондай-ақ барлық қызметкерлердің аман-есен отбасыларымен үйлеріне оралуы.

## Жас қызметкерлерге не тілейсіз?

Жастарға белсенді, мақсатты болуды, әртүрлі мәселелерге бағдарлануды, көпқырлы әрі жан-жақты болуды және өз білімдері мен тәжірибелік қорларын толықтыруға назар аударуды тілеймін.

«Алмат Айдарбекұлы – тек өз ісінің маманы ғана емес, шын мәнінде тәлімгер. Ол әрдайым көмек көрсетуге және кеңес беруге дайын, мейлі ол кәсіби мәселелер болсын, мейлі жеке қиындықтар болсын. Оның есігі кез келген сұрақтарды талқылауға әрдайым ашық. Көптеген әріптестері оған ақылды кеңес немесе қолдау алу үшін келеді. Осындай адаммен жұмыс істеу – өте құнды», – дейді оның әріптесі, **өндірістік қауіпсіздік департаментінің менеджері Надежда Беляева**.

Алмат Айдарбекұлының еңбегі елеусіз қалған жоқ. Ол көптеген құрметті марапаттар мен алғыс хаттармен марапатталған, олардың ішінде Қазақстанның Ядролық қоғамының Құрмет грамотасы ерекше орын алады.

Өзі Алмат Айдарбекұлы жақсы нәтижелерге жетудегі ең үлкен жетістік – бұл компания ұжымы мен басшылығының үлесі деп санайды. Басшылық қауіпсіздік мәселелеріне ерекше назар аударады, өйткені біздің басты міндетіміз – барлық қызметкерлердің қызметтік міндеттерін орындау кезінде қауіпсіз жұмысын қамтамасыз ету.



**«KAP Logistics»  
баспасөз қызметі**

## МОЯ ГЛАВНАЯ НАГРАДА – ОТСУТСТВИЕ ПРОИШЕСТВИЙ, СВЯЗАННЫХ С БЕЗОПАСНОСТЬЮ

Досымханов Алмат Айдарбекович – не просто имя, это синоним безопасности «KAP Logistics». Специализируясь на перевозке опасных грузов и пассажиров, он является ключевым звеном в обеспечении производственной безопасности и охраны труда. Обладая 33-х летним стажем работы, из которых более 13 лет он работает в системе Казатомпрома, Алмат Айдарбекович демонстрирует высокий профессионализм и ответственность. Не только в работе, но и в личной жизни он – образец для подражания, заботливый отец и дедушка двух внуков.

Алмат Айдарбекович согласился рассказать немного о себе и специфике своей профессии пресс-службе «KAP Logistics».

### Алмат Айдарбекович, чего начался Ваш трудовой путь и как он Вас привел «KAP Logistics»?

Я уроженец Восточно-Казахстанской области. В 1990 году окончил Алматинский институт инженеров железнодорожного транспорта. По окончании высшего учебного заведения, получил высшее образование по профессии инженер-механик широкого профиля.

Мой трудовой путь начался с Алматинской железной дороги в качестве ученика дежурного по парку на станции Алма-Ата-1 и далее до специалиста в разных направлениях производственной деятельности. Проработав долгое время в разных компаниях и в разных направлениях производственной деятельности в 2010 году моя профессиональная карьера продолжилась в системе Казатомпрома. Я хорошо помню, тот день, когда устроился на рудник «Семизбай-У» старшим менеджером отдела материально-технического обеспечения. Там я проработал около 5 лет дойдя до позиции начальника транспортно-складской службы.

В 2015 году мой трудовой путь связал меня с «KAP Logistics», ранее оно называлось «Торгово-транспортная компания». Я устроился инженером-проектировщиком в филиал «Онтустик». Через год меня перевели в Астану менеджером службы по охране труда и технике безопасности. Благодаря моему опыту и профессиональному подходу за 9 лет построил карьеру в «KAP Logistics» начиная с менеджера и до директора департамента производственной безопасности.

## MY GREATEST REWARD IS NOT HAVING A SECURITY ACCIDENT

Dosymkhanov Almat Aidarbekovich is not just a name, he is synonymous with KAP Logistics safety. Specializing in the transportation of dangerous cargo and passengers, he is a key element in ensuring industrial safety and labor protection. Having 33 years of work experience, of which more than 13 years he has been working in the system of Kazatomprom, Almat Aidarbekovich demonstrates high professionalism and responsibility. Not only in his work, but also in his personal life he is a role model, a caring father and grandfather of two granddaughters.

Almat Aidarbekovich agreed to tell a little about himself and the specifics of his profession to the press service of KAP Logistics.

### Almat Aidarbekovich, how did your labor path begin and how did it lead you to KAP Logistics?

I am a citizen of the East Kazakhstan region. In 1990, I graduated from the Almaty Institute of Railway Transport Engineers. Upon graduation, I received a higher education as a generalist mechanical engineer.

My labor path began with Almaty railroad as an assistant of the park duty officer at the station Alma-Ata-1 and further up to the specialist in different directions of production activity. Having worked for a long time in different companies and in different areas of production activities in 2010 my professional career continued in the system of Kazatomprom. I remember well the day when I got a job at the Semizbay-U mine as a senior manager of the logistics department. I worked there for about 5 years and reached the position of Head of Transportation Service.

In 2015, my labor path connected me with “KAP Logistics”, previously it was called “Trade and Transportation Company”. I got a job as a project engineer at Ontustik branch. A year later I was transferred to Astana as a manager of the occupational health and safety service. Thanks to my experience and professional approach, I built my career at KAP Logistics over 9 years, starting as a manager and up to the Director of the Occupational Safety Department.

### What is your job?

### В чем заключается Ваша работа?

Если совсем кратко мои компетенции включают разработку и внедрение эффективных систем управления по безопасности, контроль за соблюдением норм и правил, а также проведение регулярных инструктажей и тренингов для своих сотрудников. Моя работа заключается по контролю за своевременным обеспечением производственной безопасности, в частности, радиационной, промышленной, пожарной безопасности, охраны труда, соблюдение техники безопасности и охраны окружающей среды на филиалах нашей Компании, кроме того контроль за своевременным обеспечением средств индивидуальной защиты, специальной одеждой и питанием.



### Расскажите самый запоминающийся или интересный случай с работы?

Можно приводить много интересных фактов, когда в процессе работы и внедрении новых технологий приходилось смотреть на различные ситуации широко, даже иногда выходя из зоны комфорта. К примеру, когда все вместе преодолевали COVID-2019 и я и мои коллеги осваивали базовые знания различных профессий - врача, психолога, или, когда во избежание столкновений на дорогах транспортных средств с крупным рогатым скотом внедряли светоотражающие ошейники для домашних животных при внедрении проекта «Мал-жан аман».

### Поделитесь, что Вам приносит радость в работе?

Для меня радость и удовлетворение в работе, когда ежедневно и ежемесячно получаешь сводки об отсутствии происшествий, связанных с безопасностью, и когда все сотрудники в добром здравии возвращаются в свои семьи и дома.

In brief, my competencies include developing and implementing effective safety management systems, monitoring compliance with rules and regulations, and conducting regular training and briefings for my employees. My job is to supervise the timely provision of occupational safety, in particular radiation, industrial, fire, labor safety, occupational health, safety and environmental protection at our Company's

branches, as well as the timely provision of personal protective equipment, special clothing and meals.

### What is the most memorable or interesting case from your work?

We can cite many interesting facts, when in the process of work and implementation of new technologies we had to look at various situations broadly, even sometimes going out of our comfort zone. For example, when all together overcame COVID-2019 and my colleagues and I mastered the basic knowledge of different professions - doctor, psychologist, or when to avoid collisions on the roads of vehicles with cattle we introduced reflective collars for pets during the implementation of the project “Mal-zhan aman”.

### What brings you joy in your work?

For me, the joy and satisfaction in my job is when I receive daily and monthly reports of no safety incidents and when all employees return to their families and homes in good health.

### What would you wish for young employees?

I wish the young generation to be active, goal-oriented and able to navigate many issues, as well



### Чтобы Вы пожелали молодым работникам?

Молодому поколению желаю быть активными, целеустремленными и уметь ориентироваться во многих вопросах, а также быть многозадачными и сфокусированными на пополнение своих знаний и практического багажа.



«Алмат Айдарбекович — это не только профессионал своего дела, но и настоящий наставник. Он всегда готов оказать помощь и дать совет, будь то профессиональные вопросы или личные проблемы. Его дверь всегда открыта для обсуждения любых вопросов. Многие коллеги приходят к нему за мудрым советом или поддержкой. Это очень ценно работать с таким человеком» - отзывається его коллега Надежда Белаева, менеджер департамента производственной безопасности.

Его заслуги не остались незамеченными. Он отмечен многочисленными почетными наградами и благодарственными письмами, среди которых особое место занимает почетная грамота от Ядерного общества Казахстана.

Сам Алмат Айдарбекович считает, что большая заслуга в достижении хороших результатов компании принадлежит коллективу и руководству компании, которое уделяет особое внимание вопросам безопасности, так как наша главная задача – обеспечение безопасной работы всех сотрудников при выполнении служебных обязанностей.

Пресс-служба  
«KAP Logistics»

as to be multitasking and focused on adding to their knowledge and practical baggage.

“Almat Aidarbekovich is not only a professional in his field, but also a true mentor. He is always ready to help and give advice, whether it is professional issues or personal problems. His door is always open to discuss any issues. Many colleagues come to him for wise advice or support. It is very valuable to work with such a person,” says his colleague Nadezhda Belaeva, manager of the Occupational Safety Department.

His merits have not gone unnoticed. He has received numerous honorary awards and letters of recognition, among which a special place is occupied by a certificate of honor from the Nuclear Society of Kazakhstan.



Almat Aidarbekovich himself believes that a great merit in achieving good results of the company belongs to the staff and management of the company, which pays special attention to safety issues, as our main task is to ensure safe work of all employees in the performance of their duties.

Press-service of  
«KAP Logistics»



Молодежное  
отделение  
Ядерного  
общества  
Казахстана



Ветераны  
атомной науки,  
энергетики и  
промышленности  
Республики  
Казахстан

*АҚЫЛМАНДАР  
САРАБЫ*

*МОЗГОВОЙ  
ШТУРМ*

*BRAIN  
STORM*

# ANSYS FLUENT БАҒДАРЛАМАЛЫҚ МОДУЛІНДЕ РЕАКТОРДЫҢ СӘУЛЕЛЕНУ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫНЫҢ ЖЫЛУЛЫҚ КҮЙІН МОДЕЛЬДЕУ ӘДІСТЕРІН ӘЗІРЛЕУ

Қабдылқақов Е.А., Сураев А.С., Мұхамедов Н.Е., Витюк Г. А.

ҚР ҰАО РМК «Атом энергиясы институтының» филиалы, Қазақстан, Курчатов қ.

Бұл жұмыс импульстік графит реакторында (ИГР) тәжірибелік жағдайларда ANSYS FLUENT бағдарламасында сәулелендіру құрылғыларының жылулық күйін модельдеу әдістеріне шолу жасайды. ҚР ҰАО РМК АЭИ филиалы қызметкерлерінің сәулелендіру құрылғыларының жылу жай-күйін неғұрлым тиімді есептеуге мүмкіндік беретін ANSYS бағдарламалық пакетінде модельдеудегі әдістердің сипаттамасы келтірілген.

## РЕАКТОРЛЫҚ ЭКСПЕРИМЕНТТЕР ЖӘНЕ ANSYS FLUENT БАҒДАРЛАМАЛЫҚ МОДУЛІ

Қазіргі уақытта натрий салқындатқышы бар жылдам реакторлар технологиясының қарқынды дамуы жалғасуда. Реактордың бұл түрі бірінші кезекте қауіпсіздіктің жоғарылауымен сипатталатын IV буынның энергетикалық реакторларын дамытудың перспективалы бағыттарының бірі болып табылады. Осыған байланысты, қазіргі кезеңде белсенді аймақтың өлшемдік-материалдық сипаттамаларымен ерекшеленетін реакторлардың әзірленіп жатқан жобаларына қатысты ауыр авариялар бойынша қолда бар эксперименттік деректер базасын кеңейту маңызды және өзекті міндет болып табылады [1].

Зерттеу импульстік графит реакторы (ИГР) өзінің нейтрон-физикалық сипаттамаларына байланысты жылдам нейтрондардағы ядролық реакторлардағы ауыр апаттар туралы эксперименттік мәліметтер алуға мүмкіндік береді [2].

ҚР ҰАО РМК Атом энергиясы институтының филиалында реакторлық тәжірибелердің қауіпсіздігін талдауды жүргізу кезінде ANSYS лицензиялық бағдарламалық құралын қолданылады [3]. Бұл бағдарламалар жинағы термофизикалық және гидравликалық жүйелердің талдауын қамтитын көптеген физикалық есептеулерді орындауға арналған [4-7], сондай-ақ аэродинамика есептерін шешу және химиялық реакцияларды модельдеу үшін қолданылады [8].

Реакторлық тәжірибелердің қауіпсіздігін есептеу негіздемесі негізінен ANSYS FLUENT бағдарламасы арқылы жүзеге асырылып, сәулелену құрылғыларының жылу-гидравликалық күйін модельдеуді қамтиды.

ҚР ҰАО РМК АЭИ филиалының мамандары ANSYS FLUENT бағдарламалық модулін қолдану бойынша үлкен тәжірибе жинақтап, реакторлық тәжірибелерді модельдеу әдістемесін үздіксіз жетілдірді. Бұл мақалада ANSYS бағдарламалық пакеті мен ANSYS FLUENT модуліндегі жаңа модельдеу тәсілдеріне шолу ұсынылып, филиал қызметкерлерінің оларды реакторлық эксперименттер жағдайында сәулелену құрылғыларының жылу күйін дәл және тиімді бағалау үшін қолдана бастағаны көрсетіледі.

## ANSYS БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ПАКЕТІНДЕ СӘУЛЕЛЕНУ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫНЫҢ ЖЫЛУЛЫҚ КҮЙІН БАҒАЛАУДЫҢ ЕСЕПТЕУ ӘДІСІН ОҒТАЙЛАНДЫРУ

### Геометриялық конструкцияны оңтайландыру

ANSYS FLUENT бағдарламасында сандық есептеулер жүргізу үшін зерттелетін нысанның геометриялық моделін құру, оның есептеу моделін дайындау, есептеу шарттарын орнату және есеп жүргізу қажет.

ANSYS бағдарламалық пакетінде геометриялық модельдерді құру екі модульде жүзеге асырылады: **DesignModeler** және **SpaceClaim**.

Қазіргі уақытқа дейін ҚР ҰАО РМК ИАЭ филиалында геометриялық модель құру үшін DesignModeler бағдарламасы қолданылып келді. ANSYS 2021 R1 лицензиялық нұсқасының енгізілуімен SpaceClaim бағдарламалық модулін пайдалану мүмкіндігі пайда болды.

SpaceClaim бағдарламалық модулі DesignModeler-ге қатысты ыңғайлы пайдаланушы интерфейсіне

ие және бағдарламалық сценарийлерді пайдалану мүмкіндігімен ерекшеленеді. Бағдарламалық сценарийлерді пайдалану құралдар тақтасын пайдаланбай геометриялық модельдер жасауға және оларға өзгертулер енгізуге мүмкіндік береді, бұл модель құруға кететін уақытты айтарлықтай азайтады.

Пәрмен сценарийін пайдаланудың артықшылығы-сценарий файлына түзетулер енгізу мүмкіндігі. Бұл түзетулер қажет болған жағдайда геометриялық модельді тез қалпына келтіруге мүмкіндік береді.

### Модельдің ақырлы элементтік торын құруды оңтайландыру

ANSYS бағдарламалық пакетінде жылу-гидравликалық есептерді шешу үшін ақырлы-элементтік есептеу моделін құрудың екі әдісі бар:

1. ANSYS MESHING бағдарламасында тор генерациясы. Ақырлы-объемдік есептеу моделін немесе «торды» құру үшін ANSYS MESHING бағдарламасы кеңінен қолданылады. Ол есептеу моделінің жергілікті қасиеттерін реттеуге арналған жақсы әзірленген графикалық интерфейске ие. Алайда, жылу-гидравликалық есептер үшін процесті автоматтандыруға мүмкіндік беретін скрипттер мен журналдарды қолдану мүмкіндігі жоқ.
2. FLUENT MESHING режимін қолдана отырып, ANSYS FLUENT бағдарламасында тор генерациясы. FLUENT MESHING режимі құрылғылардың геометриялық моделін ANSYS FLUENT бағдарламасына жүктеуге және модельдің торын тікелей бағдарламада құруға мүмкіндік береді.

FLUENT MESHING режимінде ақырлы-объемдік есептеу моделін құру ANSYS MESHING бағдарламасымен салыстырғанда екі маңызды артықшылыққа ие:

1. Команда журналдарын жасау және қолдану мүмкіндігі.
2. Модельдің геометриялық қуыстарын ақырлы-объемдік элементтермен толтыру мүмкіндігі.

Бұл артықшылықтар ақырлы-объемдік есептеу моделін құруға кететін уақытты қысқартуға мүмкіндік береді.

### ANSYS FLUENT шешуші дайындау процесін оңтайландыру

Талдау моделін (торды) құрғаннан кейін бұл модель есептеу шарттары мен есептеудің өзі белгіленген ANSYS FLUENT бағдарламасына кері жүктеледі. Есептеу шарттарын орнату дифференциалдық теңдеудің сандық шешімі алгоритмін таңдауды, типтік материалдардың қасиеттерін, бастапқы және шекара шарттарын белгілеуді, дискреттеу схемаларын таңдауды білдіреді. Осы операциялардан кейін есептеу және сәулелену құрылғысының көлемінде есептелген физикалық мөлшерлердің (температура, қысым және т.б.) бастапқы мәндері белгіленеді. Есептеуді орындау үшін уақыт қадамының мәнін және іргетасының санын көрсету қажет.

Шешушінің конфигурациясы әдетте программаның графикалық интерфейсі арқылы жүргізіледі. Графикалық интерфейс пайдалану кезінде әр түрлі терезелер мен қойындылар ашылады, онда әр түрлі физикалық мөлшерлердің мәндері мен есептеу параметрлері енгізіледі. Шешкішті тунингтеудің бұл әдісі оның қарапайымдылығына қарамастан, бірқатар кемшіліктерге ие. Атап айтқанда, көптеген графикалық терезелерді ашу және көптеген есептеу параметрлерін енгізу бағдарлама пайдаланушысы үшін ауыр, себебі ол сол операцияларды қайталауды талап етеді.

Шешушіні баптау кезінде бірнеше графикалық терезелер арасындағы дәйекті ауысулар реакторлық тәжірибелердің қауіпсіздігін негіздеу үшін жиі талап етілетін есептеулер сериясын дайындау және жүргізу процесін едәуір баяулатады.

Жобалау шарттарын орнатудың неғұрлым тиімді тәсілі ANSYS FLUENT мәтін *командасын* пайдалану болып табылады.

Мәтінге негізделген интерфейс – программадағы әр түрлі операцияларға сәйкес келетін командалық жол.

Мәтінге негізделген интерфейс бағдарламаның функционалын кеңейтеді және оны шешуші параметрлерін бағдарлама коды ретінде сақтауға мүмкіндік береді. Бағдарламадағы әрбір әрекет өзінің мәтіндік командасына сәйкес келеді.

ANSYS FLUENT мәтіндік пәрмендерді енгізудің екі жолы бар:

1. ANSYS FLUENT командалық жолын пайдалану;
2. Пәрмен журналын пайдалану.

ANSYS FLUENT бағдарламасының шешушісін конфигурациялау процесін оңтайландыру үшін команда журналын пайдаланған дұрыс. Командалық журнал – бұл шешкіші конфигурациялауға арналған мәтіндік пәрмендер бар «.jou» кеңейтімі бар мәтіндік файл. Сәйкесінше, мәтіндік пәрмендер осы файлда сақталып, қажет болған жағдайда өңделуі мүмкін. реакторлық тәжірибелер [9].

### Есептеу нәтижелерін өңдеуді оңтайландыру

«ANSYS FLUENT» бағдарламасында есептеу нәтижелерін өңдеу процесін оңтайландыру сондай-ақ ANSYS FLUENT бағдарламасының мәтіндік интерфейсін пайдалана отырып жүргізілді, мәтіндік пәрмендер есептеу шарттарын орнатуға арналған командалар журналына енгізілді. Сөйтіп, бір журналдың көмегімен есептеу шарттарын орнатуға, есептеуді өзі жүзеге асыруға және оның нәтижелерін өңдеуге болады.

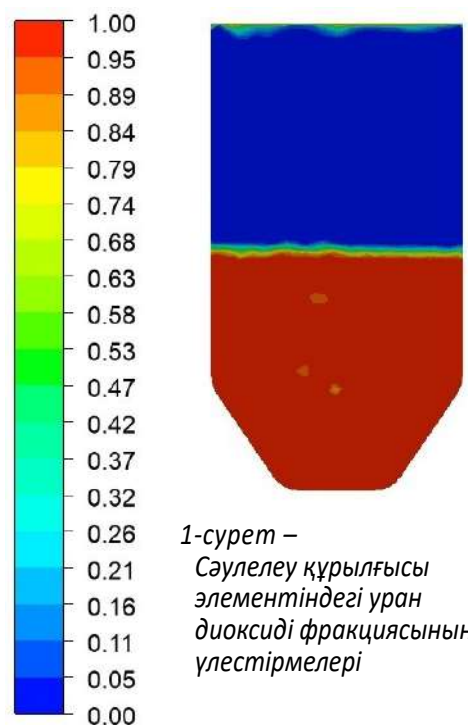
«ANSYS FLUENT» бағдарламасында есептеу нәтижелерін өңдеу CFD-Post бағдарламасы арқылы да жүзеге асырылады. Бұл бағдарламаның стационарлық емес есептеу нәтижелерін өңдеуге, жеке анимация файлдарын жасауға, көрнекі көрікті суреттер жасауға және т.б. мүмкіндіктерге байланысты бірқатар артықшылықтары бар.

Реакторлық тәжірибелер қауіпсіздігінің есептеу негіздемесінде жобалаудың әртүрлі шарттары бар есептеулер сериясы жүргізіледі. Есептеу нәтижелерін өңдеу кезінде сәулелену құрылғысының сол нүктелерінен физикалық мөлшерлердің мәндерін «алу» қажет. Нүктелердің, сызықтардың, жазықтықтардың бірдей координаталарын орнату есептеу нәтижелерін өңдеу процесін бірнеше есе қиындатады. Егер файлды сақтау каталогын өзгертсеңіз немесе есептеу нәтижелері бар файлдар санын өзгертсеңіз, онда файлды ашқан кезде CFD-Post қате береді және бұл файлды ашпайды. Нәтижелерді өңдеу үшін тірек элементтерін қайта орнату керек.

Бұл мәселені шешу және CFD-Post бағдарламасында есептеу нәтижелерін өңдеу процесін оңтайландыру үшін CFD-Post командалық редакторын пайдалану ұсынылады.

Редактордағы пәрмендерді жеке мәтіндік файлда сақтауға болады және нәтижелер бірнеше есептеулер сериясы үшін өңделуі мүмкін, өйткені көбінесе бір энергоблог аудандарынан конструкторлық деректерді алу қажет.

CFD-Post-та командалық редакторды пайдалану есептеу нәтижелерін өңдеу процесін оңтайландырады. Бұл функционал бірнеше есептеулер қатарын орындау кезінде барынша тиімді. Осы мүмкіндіктің арқасында есептеу нәтижелерін өңдеу жылдамдығы артады, CFD-Post бағдарламасының графикалық интерфейсінің қолданылуын барынша азайтатын есептеу нәтижелерін алу қажет болатын нүктелер координаталарының мәндерін тез өзгертуге болады.



1-сурет –  
Сәулелену құрылғысы элементіндегі уран диоксиді фракциясының үлестірімелері

### СӘУЛЕЛЕНУ ҚҰРЫЛҒЫСЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ МАТЕРИАЛДАРЫМЕН ОТЫН БАЛҚЫМАСЫНЫҢ ӨЗАРА ӘРЕКЕТТЕСУ ПРОЦЕСІН МОДЕЛЬДЕУ ӘДІСТЕМЕСІН ӘЗІРЛЕУ

Реакторлық тәжірибелер кезінде сәулелену құрылғының отын материалдарының температурасы бірнеше мың градус Кельвин мәніне жетуі мүмкін. Бұл температураларда сәулелену құрылғының құрылымдық материалдарымен әрекеттесетін балқытылған отын түзіледі. Тәжірибелерді қолдау үшін осы процестерді модельдеуге мүмкіндік беретін есептеу әдістерін әзірлеу қажет.

FLUID ӘДІСІНІҢ КӨЛЕМІН және FSI (Сұйықтық-Құрылым-Өзара әрекеттесу) әдісті қолдану ұсынылады.

VOF әдісі қозғалыс теңдеулерінің бірыңғай жиынтығын шешу және бүкіл есептеу доменіндегі әрқайсысының көлемдік фракциясын қадағалау арқылы екі немесе одан да көп жол берілмейтін сұйықтықтарды (фазаларды) имитациялай алады [10-11].

1-суретте ядролық отын балқымасының (уран диоксидінің) көлемдік фракциясын тұзақ деп аталатын сәулелену құрылғысының элементінде бөлу мысалы көрсетілген.

Сұйықтық-құрылым-өзара әрекеттесу (FSI) – құрылымдық элементтердің айналасындағы сұйықтық немесе газ ағынынан туындайтын жүктемелерге негізделген құрылымның деформациясын елестететін көп бейінді талдау әдісі. FSI әдісін қолданған кезде тек газдинамикалық қана емес, сонымен қатар жылу жүктемелері де берілуі мүмкін геометриялық және есептеу модельдері, ANSYS FLUENT және Статикалық құрылымдық еріткіштер үшін есептеу шарттарын орнату [12].

2-суретте уран диоксидінің еруіне байланысты сәулелену құрылғысы элементіндегі температураның таралу мысалы көрсетілген (1-сурет)

Есептеу екі кезеңде жүргізіледі. Бірінші кезеңде сәулелену құрылғысының жылулық жағдайы есептелді, VOF моделін пайдаланып, ядролық отынның балқымасының қозғалысы имитацияланды, отынның еруі тұзақ деп аталатын арнайы қуысқа ағызылды, содан кейін екінші кезеңде ANSYS механикалық бағдарламасында механикалық кернеулер бағаланды (3-сурет), VOF моделін пайдалана отырып, ANSYS FLUENT бағдарламасында есептеу нәтижелерін ескере отырып.

### ҚОРЫТЫНДЫ

ҚР ҰАО РМК ИАЭ филиалының қызметкерлері ANSYS FLUENT бағдарламалық модулін ИГР реакторлық эксперименті жағдайында сәулелену құрылғыларының жылулық күйін модельдеу үшін пайдаланады. Бағдарламалық пакеттің жаңартылуы және модульді қолдануда жинақталған тәжірибе институт қызметкерлеріне жылулық күйді модельдеуге қатысты барған сайын күрделі есептерді шешуге мүмкіндік береді.

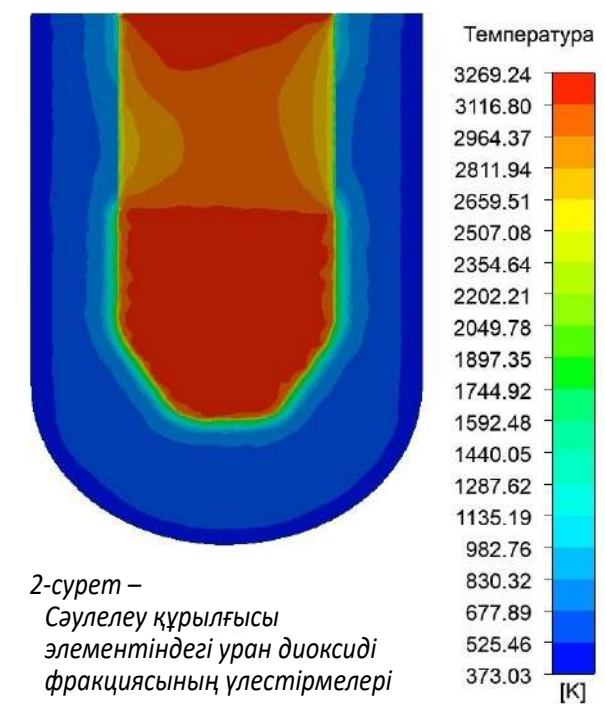
Есептеу әдістемелерін оңтайландыру және жаңа есептеу тәсілдерін қолдану есептерді дайындау мен жүргізу уақытының, нәтижелерді өңдеу уақытының қысқаруына, кіріс деректердің көп көлемін енгізуге, күрделі модельдерді құруға, сондай-ақ күрделі физикалық процестерді модельдеуге мүмкіндік береді.

Алдағы уақытта ҚР ҰАО РМК ИАЭ филиалы қызметкерлері сәулелену құрылғыларының жылулық күйін модельдеу әдістерін дамыту жоспарлануда. Атап айтқанда: ядролық отынның балқымасын түзу процесін модельдеу әдістерін әзірлеу; отын балқымасының сәулелену құрылғыларының конструкциялық элементтеріне механикалық әсер ету процесін модельдеу әдістемесін әзірлеу; реакторлық эксперимент жағдайында натрийдің бұға айналу процесін модельдеу әдістемесін әзірлеу.

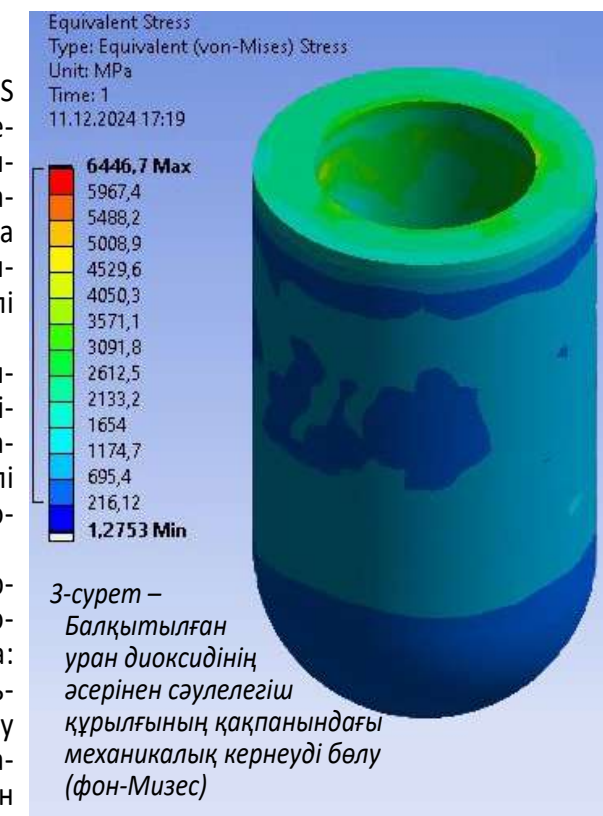
Жұмыс Қазақстан Республикасы Энергетика министрлігінің қаржылық қолдауымен BR24792713 «Қазақстан Республикасында атом энергетикасын дамыту» тақырыбы бойынша орындалды.

### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Витюк Г.А. Исследование параметров твэлов в облучательных экспериментах в импульсном графитовом реакторе// Диссертация на соискание степени доктора философии (PhD) – РК, Усть Каменогорск -2021



2-сурет –  
Сәулелену құрылғысы элементіндегі уран диоксиді фракциясының үлестірімелері



3-сурет –  
Балқытылған уран диоксидінің әсерінен сәулелену құрылғының қақпанындағы механикалық кернеуді бөлу (фон-Мизес)

2. Батырбеков Э.Г., Вурим А.Д., Гайдайчук В.А., Витюк В.А. Импульсный графитовый реактор: опыт эксплуатации и применения для испытаний твэлов и ТВС//Монография –Курчатов, РК., 2023 г.
3. ANSYS, Inc. Products Release 2021 R1. Academic research Mechanical and CFD
4. Yadav A.S. et al. CFD analysis of heat transfer performance of ribbed solar air heater //Materials Today: Proceedings. – 2022.
5. Gibreel M., Zhang X., Elmouazen H. Numerical study on enhanced heat transfer and flow characteristics of supercritical hydrogen rocket engine's chamber wall using cylindrical ribs structure //International Journal of Hydrogen Energy. – 2022. – V. 47. – №. 39. – P. 17423-17441.
6. Huang J. et al. Heat transfer analysis of heat pipe cooled device with thermoelectric generator for nuclear power application //Nuclear Engineering and Design. – 2022. – V. 390. – P. 111652.
7. Choudhary T. et al. Computational analysis of a heat transfer characteristic of a wavy and corrugated channel //Materials Today: Proceedings. – 2022. – Т. 56. – С. 263-273.
8. Lee J. et al. Vehicle Aerodynamic Drag for Tire Shape Parameters Using Numerical Analysis //International Journal of Automotive Technology. – 2022. – Т. 23. – №. 2. – С. 335-344.
9. Қабдылқақов Е.А. и др. Применение текстового интерфейса программы ANSYS FLUENT для моделирования теплофизического состояния типового экспериментального устройства //Вестник НЯЦ РК. – 2022. – №. 3. – С. 55-63.
10. Сураев А.С., Иркимбеков Р.А., Вурим А.Д. Моделирование взаимодействия струи расплава со стальной стенкой //Вестник НЯЦ РК. – 2020. – №. 1. – С. 19-22.
11. Қабдылқақов Е.А. и др. Применение метода VOLUME OF FLUID для моделирования процесса плавления и перемещения топлива //Вестник НЯЦ РК. – 2022. – №. 3. – С. 3-8.
12. Кабдылкаков Е.А., Сураев А.С. Моделирование тепло-прочностного взаимодействия топливных и конструкционных материалов облучательного устройства в программе ANSYS //Вестник НЯЦ РК. – 2023. – №. 3. – С. 63-71.

## РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕПЛООВОГО СОСТОЯНИЯ РЕАКТОРНЫХ ОБЛУЧАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ В ПРОГРАММНОМ МОДУЛЕ ANSYS FLUENT

**Кабдылкаков Е.А, Сураев А.С.,  
Мухамедов Н.Е., Витюк Г. А.**  
Филиал “Институт Атомной Энергии”  
РГП НЯЦ РК, г. Курчатов, Казахстан

В данной работе проводится обзор методов моделирования в программе ANSYS FLUENT теплового состояния облучательных устройств в условиях эксперимента на импульсно графитовом реакторе (ИГР). Приводится описание методов в моделировании в программном пакете ANSYS, которые позволяют проводить более эффективные расчеты теплового состояния облучательных устройств сотрудниками филиала ИАЭ РГП НЯЦ РК.

### РЕАКТОРНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ И ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ANSYS FLUENT

В настоящее время продолжается интенсивное развитие технологии быстрых реакторов с натриевым теплоносителем. Этот тип реактора является одним из перспективных направлений разработок энергетических реакторов Поколения IV, которые будут характеризоваться, в первую очередь, повышенной безопасностью. В этой связи, на современном этапе важной и актуальной задачей является расширение имеющейся экспериментальной базы данных по тяжелым авариям применительно к разрабатываемым проектам реакторов, отличающихся размерно-материальными характеристиками активной зоны [1].

Исследовательский импульсный графитовый реактор (ИГР) благодаря своим нейтронно-физическим характеристикам позволяет получать экспериментальные данные по тяжелым авариям в ядерных реакторах на быстрых нейтронах [2].

При проведении анализа безопасности реакторных экспериментов в Филиале ИАЭ РГП НЯЦ РК используется лицензионное ПО ANSYS [3]. Данный комплекс программ предназначен для выполнения большого числа различных физических расчетов, в том числе для теплофизического и гидравлического анализа систем [4-7], а также для решения задач аэродинамики и моделирования хим.реакций [8].

Расчетное обоснование безопасности проводимых реакторных экспериментов в основном выпол-

## DEVELOPMENT OF METHODS FOR MODELING THE THERMAL STATE OF REACTOR IRRADIATION DEVICES IN THE ANSYS FLUENT SOFTWARE MODULE

**Kabdylkakov E.A., Suraev A.S.,  
Mukhamedov N.E., Vityuk G.A.**  
Institute of Atomic Energy Branch of NNC RK,  
Kurchatov, Kazakhstan

This paper reviews the methods of modeling the thermal state of irradiating devices in the ANSYS FLUENT program under the conditions of the experiment at a pulsed graphite reactor (IGR). The methods in modeling in the ANSYS software package are described, which allow for more efficient calculations of the thermal state of irradiation devices by the employees of the IAE branch of the RSE NNC RK.

### REACTOR EXPERIMENTS AND ANSYS FLUENT SOFTWARE MODULE

The sodium-cooled fast reactor technology is undergoing significant development, positioning itself as a promising component of Generation IV nuclear power systems. These reactors are distinguished by their potential for enhanced safety features, making them a focal point for future advancements in nuclear energy. At this stage, an essential and urgent task is the expansion of the experimental database concerning severe accident scenarios, particularly for emerging reactor designs that vary in core dimensions and material properties [1].

The Research Pulsed Graphite Reactor (IGR), due to its favorable neutron-physical characteristics, provides a unique platform for obtaining experimental data related to severe accident scenarios in fast neutron nuclear reactors [2].

In the safety analysis of reactor experiments, the Institute of Atomic Energy (IAE) Branch of the Republican State Enterprise «National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan» (RSE NNC RK) employs licensed ANSYS software [3]. This software suite enables a wide array of physical simulations, including thermophysical and hydraulic analyses of complex systems [4-7], as well as aerodynamic assessments and chemical reaction modeling [8].

The computational safety justification of reactor experiments primarily utilizes the ANSYS FLUENT



няется с использованием программы ANSYS FLUENT и заключается в моделировании тепло-гидравлического состояния облучательных устройств во время реакторных экспериментов.

Сотрудники филиала ИАЭ РГП НЯЦ РК накопили большой опыт применения программного модуля ANSYS FLUENT и непрерывно совершенствуют методику моделирования реакторных экспериментов. В данной работе представлен обзор новых подходов моделирования в программном пакете ANSYS и в модуле ANSYS FLUENT, которые начали применяться сотрудниками филиала для эффективной и точной оценки теплового состояния облучательных устройств в условиях реакторного эксперимента.

### ОПТИМИЗАЦИЯ РАСЧЕТНОЙ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ТЕПЛООВОГО СОСТОЯНИЯ ОБЛУЧАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ В ПРОГРАММНОМ ПАКЕТЕ ANSYS

#### *Оптимизация построения геометрии*

Для проведения численных расчетов в программе ANSYS FLUENT необходимо построить геометрическую модель объекта исследования, получить его расчетную модель, провести настройку условий расчета и сам расчет.

Геометрические модели в программном пакете ANSYS строятся в двух программных модулях: **DesignModeler** и **SpaceClaim**.

До настоящего момента времени в филиале ИАЭ РГП НЯЦ РК для построения геометрической модели использовалась DesignModeler. С появлением лицензионной версии ПО ANSYS 2021 R1, имеется возможность использовать модуль SpaceClaim.

Программный модуль SpaceClaim имеет более удобный пользовательский интерфейс относительно DesignModeler и располагает возможностью использования скриптов. Использование скриптов позволяет создавать геометрические модели и вносить в них изменения без использования панели инструментов, что значительно сокращает временные затраты на построение модели.

Преимуществом использования скрипта команд является возможность внесения корректировок в файл скрипта. Данные корректировки позволят при необходимости быстро перестроить геометрическую модель.

#### *Оптимизация построения конечно-элементной сетки модели*

Для решения тепло-гидравлических задач в программном пакете ANSYS имеются два метода построения конечно-элементной расчетной модели:

module, focusing on the thermal-hydraulic modeling of irradiation devices during reactor operations. Extensive expertise in using the ANSYS FLUENT software has been developed by the IAE Branch, which continuously refines its methodologies to improve the accuracy and efficiency of modeling reactor experiments.

This paper provides an overview of recent advancements in modeling approaches within the ANSYS software suite, particularly the ANSYS FLUENT module. These new methodologies, introduced by the IAE Branch, aim to enhance the precision and effectiveness of thermal state assessments for irradiation devices under reactor experimental conditions.

### OPTIMIZATION OF THE CALCULATION METHOD FOR ASSESSING THE THERMAL STATE OF IRRADIATING DEVICES IN THE ANSYS SOFTWARE PACKAGE

#### *Geometry Optimization*

To perform numerical calculations using the ANSYS FLUENT program, it is essential to construct a geometric model of the object under study, generate its computational model, configure calculation parameters, and carry out the simulations.

The ANSYS software suite provides two primary modules for creating geometric models: **DesignModeler** and **SpaceClaim**. Historically, the IAE Branch of the RSE NNC RK has relied on the DesignModeler module for geometric modeling. However, with the release of the licensed ANSYS 2021 R1 software package, the SpaceClaim module has become available, offering significant advantages.

The SpaceClaim module features a more user-friendly interface compared to DesignModeler and supports the integration of software scripts. The use of software scripts enables the creation and modification of geometric models without relying on the traditional toolbar, significantly reducing the time required for model construction. Additionally, command scripts allow for straightforward adjustments to the script file, facilitating quick modifications to the geometric model when necessary.

#### *Optimization of the finite element meshing of the model*

For solving thermal-hydraulic problems, the ANSYS software suite offers two approaches for constructing finite-element computational models:

1. Mesh Generation in ANSYS MESHING. ANSYS

1. Генерация сетки в программе ANSYS MESHING. Для построения конечно-объемной расчетной модели или «сетки», программа ANSYS MESHING применяется наиболее широко, и имеет хорошо разработанный графический интерфейс для регулирования локальных свойств расчетной модели. Однако для тепло-гидравлических задач отсутствует возможность использования программных скриптов и журналов, которые могли бы автоматизировать процесс построения.
2. Генерация сетки в программе ANSYS FLUENT с применением режима FLUENT MESHING. Режим FLUENT MESHING позволяет загружать геометрическую модель облучательных устройств в программу ANSYS FLUENT и строить сетку модели непосредственно в самой программе.

Построение конечно-объемной расчетной модели в режиме FLUENT MESHING имеет два важных преимущества по сравнению с построением в программе ANSYS MESHING:

1. Возможность создавать и применять журналы команд.
2. Возможность заполнять геометрические полости модели конечно-объемными элементами.

Данные преимущества позволяют сократить временные затраты на создание конечно-объемной расчетной модели.

#### *Оптимизация процесса подготовки решателя программы ANSYS FLUENT*

После построения расчетной модели (сетки), данная модель загружается в программу ANSYS FLUENT, где проводится настройка условий расчета и сам расчет. Под настройкой условий расчета подразумевается выбор алгоритма численного решения дифференциального уравнения, задание свойств материалов модели, начальных и граничных условий, выбор схем дискретизации. После данных операций проводится инициализация расчета и выполняется задание начальных значений рассчитываемых физических величин (температура, давление и т.д.) в объеме облучательного устройства. Для проведения расчета необходимо указать количество итераций и величину временного шага.

Настройка решателя обычно осуществляется через графический интерфейс программы. При использовании графического интерфейса открывается множество различных окон и вкладок, где вводятся значения различных физических величин и расчетных параметров. Данная методика настройки решателя несмотря на свою простоту имеет ряд недостатков. В частности, открытие мно-

MESHING is the most widely used tool for generating finite-volume analysis models or «meshes.» It provides a robust graphical interface that allows users to adjust local properties of the computational model effectively. However, for thermal-hydraulic tasks, ANSYS MESHING lacks support for software scripts and logs, limiting the automation of the mesh generation process.

2. Mesh Generation in ANSYS FLUENT using FLUENT MESHING Mode. The FLUENT MESHING mode enables users to import geometric models of irradiation devices directly into the ANSYS FLUENT program and perform mesh generation within the software.

Building a finite-volume analysis model in the FLUENT MESHING mode has two important advantages over building it in ANSYS MESHING:

1. Ability to create and apply team logs.
2. Ability to fill the geometric cavities of the model with finite-dimensional elements.

These advantages allow you to reduce the time spent on creating a finite-volume analysis model.

#### *Optimization of the ANSYS FLUENT solver preparation process*

After building the analysis model (grid), this model is uploaded to the ANSYS FLUENT program, where the calculation conditions and the calculation itself are set. Setting up calculation conditions means choosing an algorithm for numerical solution of a differential equation, setting the properties of model materials, initial and boundary conditions, and selecting discretization schemes. After these operations, the calculation is initialized and the initial values of the calculated physical quantities (temperature, pressure, etc.) are set in the volume of the irradiation device. To perform the calculation, you must specify the number of iterations and the value of the time step.

The configuration of the solver is usually done through the graphical interface of the program. When using the graphical interface, many different windows and tabs open, where the values of various physical quantities and calculation parameters are entered. This method of tuning the solver, despite its simplicity, has a number of drawbacks. In particular, opening many graphical windows and entering many calculation parameters is tedious for the program user, since it requires repeating the same operations.

Successive transitions between multiple graphical

жество графических окон и ввод множества расчетных параметров является утомительным для пользователя программы, поскольку требуется повторение одних и тех же операций.

Последовательные переходы между множеством графических окон при настройке решателя сильно замедляют процесс подготовки и проведения серии расчетов, которые часто требуются для обоснования безопасности реакторных экспериментов.

Более эффективным способом настройки расчетных условий является применения текстового интерфейса (*Text command*) программы ANSYS FLUENT.

Текстовый интерфейс представляет собой командным строкам соответствующие различным операциям в программе.

Текстовый интерфейс расширяет функциональные возможности программы и позволяет сохранить настройки ее решателя в виде программного кода. Каждому действующему в программе соответствует своя текстовая команда.

В программе ANSYS FLUENT есть два способа ввода текстовых команд:

1. Использование командной строки ANSYS FLUENT;
2. Использование журнала команд.

Для оптимизации процесса настройки решателя программы ANSYS FLUENT предпочтительнее использовать журнал команд. Журнал команд представляет собой текстовый файл с расширением «.jou», в котором прописываются текстовые команды для настройки решателя. Соответственно, текстовые команды могут быть сохранены в данном файле и при необходимости отредактированы. Используя журнал команд, можно разработать методику настройки решателя, для расчетных обоснований безопасности проводимых реакторных экспериментов [9].

#### *Оптимизация обработки результатов расчета*

Оптимизации процесса обработки результатов расчета в программе ANSYS FLUENT проведена также с использованием текстового интерфейса программы ANSYS FLUENT, текстовые команды были включены в журнал команд по настройке условий расчета. Таким образом с помощью одного журнала имеется возможность проводить настройку условий расчета, проводить сам расчет и производить обработку его результатов.

Обработка результатов расчета в программе ANSYS FLUENT осуществляется также через программу CFD-Post. Данная программа имеет ряд преимуществ, связанное с возможностями про-

водить обработку результатов нестационарного расчета, создания отдельных анимационных файлов, визуально более эффектные картинки и т.д.

При расчетном обосновании безопасности реакторных экспериментов проводится серия расчетов с различными расчетными условиями. При обработке результатов расчета требуется «снимать» значения физических величин с одних и тех же точек облучательного устройства. Задавать одни и те же координаты точек, линий, плоскостей множества раз затрудняет процесс обработки результатов расчета. Если сменить директорию хранения файла или изменить количества файлов с результатами расчета, то при открытии файла программа CFD-Post выдает ошибку и не открывает данный файл. Приходится снова осуществлять настройку опорных элементов для обработки результатов

Для решения данной проблемы и оптимизации процесса обработки результатов расчета в программе CFD-Post предлагается использовать редактор команд программы CFD-Post.

Команды в редакторе можно сохранить в отдельном текстовом файле и проводить обработку результатов для серии из нескольких расчетов, поскольку часто требуется получать расчетные данные из одних и тех же областей ЭУ.

1. Using the ANSYS FLUENT command line;
2. Using the command log.

To optimize the process of configuring the solver of the ANSYS FLUENT program, it is preferable to use the command log. The command log is a text file with the extension «.jou», which contains text commands for configuring the solver. Accordingly, text commands can be saved in this file and edited if necessary. reactor experiments [9].

#### *Optimization of calculation results processing*

Optimization of the process of processing calculation results in the ANSYS FLUENT program was also carried out using the text interface of the ANSYS FLUENT program, text commands were included in the log of commands for setting up calculation conditions. Thus, with the help of one log, it is possible to set up calculation conditions, carry out the calculation itself and process its results.

Processing of calculation results in the ANSYS FLUENT program is also carried out through the CFD-Post program. This program has a number of advantages associated with the ability to process the results of a non-stationary calculation, create separate animation files, visually more spectacular pictures, etc.

In the computational justification of the safety of reactor experiments, a series of calculations with different design conditions is carried out. When processing the calculation results, it is necessary to «take» the values of physical quantities from the same points of the irradiation device. Setting the same coordinates of points, lines, planes many times complicates the process of processing the calculation results. If you change the file storage directory or change the number of

files with calculation results, then when opening the file, CFD-Post gives an error and does not open this file. You have to set up the support elements again to process the results

To solve this problem and optimize the process of processing calculation results in the CFD-Post program, it is proposed to use the CFD-Post command editor.

Commands in the editor can be saved in a separate text file and the results can be processed for a series of multiple calculations, as it is often necessary to obtain design data from the same power unit areas.

The use of the command editor in CFD-Post optimizes the process of processing calculation results. This functionality is most effective when performing a series of multiple calculations. Thanks to this feature, the speed of processing the calculation results increases, it is possible to quickly change the values of the coordinates of the points where it is necessary to obtain the calculation results, which minimizes the use of the graphical interface of the CFD-Post program.

#### **DEVELOPMENT OF A METHOD FOR MODELING THE PROCESS OF INTERACTION OF FUEL MELT WITH THE STRUCTURAL MATERIALS OF THE IRRADIATION DEVICE**

During reactor experiments, the temperature of the fuel materials of the irradiating device can reach a value of several thousand degrees Kelvin. At these temperatures, a molten fuel is formed, which interacts with the structural materials of the irradiating device. To support experiments, it is necessary to develop calculation methods that allow simulating these processes.

It is proposed to apply an approach using the VOLUME OF FLUID method and the interdisciplinary FSI (Fluid-Structure-Interaction) approach.

The VOF method can simulate two or more immiscible fluids (phases) by solving a single set of equations of motion and tracking the volume fraction of each in the entire computational domain [10-11].

Figure 1 shows an example of the distribution of the volume fraction of nuclear fuel melt (uranium dioxide) in an element of the irradiation device called a trap.

Fluid-Structure-Interaction (FSI) is a method of multidisciplinary analysis that simulates the deformation of a structure based on the loads arising from the flow of a liquid or gas around structural elements. When using the FSI method, not only gas-dynamic, but also thermal loads can

водить обработку результатов нестационарного расчета, создания отдельных анимационных файлов, визуально более эффектные картинки и т.д.

При расчетном обосновании безопасности реакторных экспериментов проводится серия расчетов с различными расчетными условиями. При обработке результатов расчета требуется «снимать» значения физических величин с одних и тех же точек облучательного устройства. Задавать одни и те же координаты точек, линий, плоскостей множества раз затрудняет процесс обработки результатов расчета. Если сменить директорию хранения файла или изменить количества файлов с результатами расчета, то при открытии файла программа CFD-Post выдает ошибку и не открывает данный файл. Приходится снова осуществлять настройку опорных элементов для обработки результатов

Для решения данной проблемы и оптимизации процесса обработки результатов расчета в программе CFD-Post предлагается использовать редактор команд программы CFD-Post.

Команды в редакторе можно сохранить в отдельном текстовом файле и проводить обработку результатов для серии из нескольких расчетов, поскольку часто требуется получать расчетные данные из одних и тех же областей ЭУ.

Использование редактора команд в программе CFD-Post оптимизирует процесс обработке результатов расчета. Данная функциональная возможность является наиболее эффективной при проведении серии из нескольких расчетов. Благодаря данной возможности скорость обработки результатов расчета увеличивается, можно быстро менять значения координат точек, где необходимо получить результаты расчета, что минимизирует использование графического интерфейса программы CFD-Post.

#### **РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАСПЛАВА ТОПЛИВА С КОНСТРУКЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ ОБЛУЧАТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА**

Во время реакторных экспериментов температура топливных материалов облучательного устройства может достигать значения нескольких тысяч градусов Кельвина. При данных температурах образуется расплав топлива, который взаимодействует с конструкционными материалами облучательного устройства. Для обеспечения экспериментов необходимо разрабатывать расчетные методы, которые позволяют проводить моделирования данных процессов.

Предлагается применить подход с использованием метода VOLUME OF FLUID и междисциплинарного FSI (Fluid-Structure-Interaction) подхода.

Метод VOF может моделировать две или более несмешивающихся жидкости (фаз), решая один набор уравнений движения и отслеживая объемную долю каждой из них во всей расчетной области [10-11].

На рисунке 1 представлен пример распределения объемной фракции расплава ядерного топлива (диоксида урана) в элементе облучательного устройства называемой ловушкой.

Fluid-Structure-Interaction (FSI) – метод многодисциплинарного анализа, с помощью которого моделируется деформация конструкции на основе нагрузок, возникающих при обтекании конструктивных элементов потоком жидкости или газа. При использовании метода FSI могут быть переданы не только газодинамические, но и термические нагрузки. При этом учитываются механические и температурные деформации исследуемой конструкции. Данные модули включают в себя построения геометрической и расчетной моделей, настройка условий расчетов для решателей ANSYS FLUENT и Static Structural [12].

На рисунке 2 представлен пример распределения температуры в элементе облучательного устройства, которая обусловлено расплавом диоксида урана (рисунок 1)

Расчет проводится в два этапа. На первом этапе проводился расчет теплового состояния облучательного устройства, с применением модели VOF, проводится моделирования движения расплава ядерного

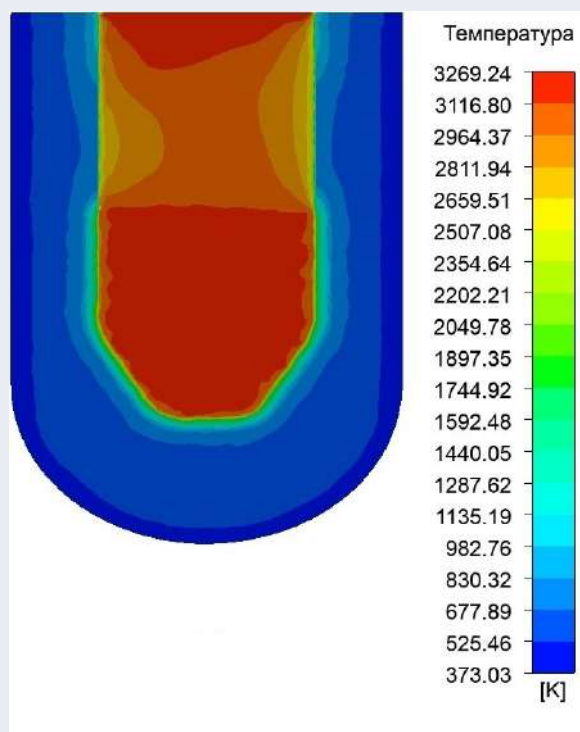


Рисунок 2 – Распределения фракции диоксида урана в элементе облучательного устройства  
/ Figure 2 – Distributions of uranium dioxide fraction in the irradiation device element

be transferred geometric and computational models, setting up calculation conditions for ANSYS FLUENT and Static Structural solvers [12].

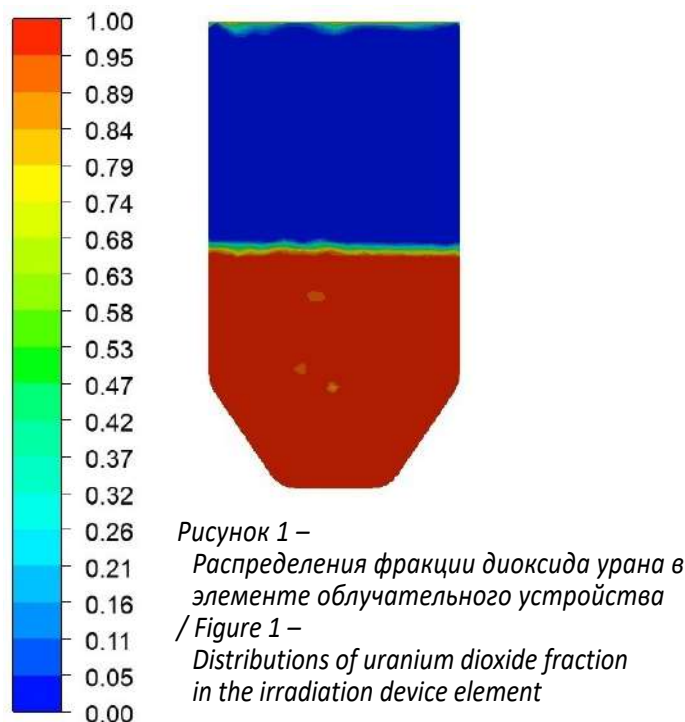


Рисунок 1 –  
Распределения фракции диоксида урана в элементе облучательного устройства  
/ Figure 1 –  
Distributions of uranium dioxide fraction in the irradiation device element

Figure 2 shows an example of the temperature distribution in the irradiation device element, which is due to the melting of uranium dioxide (Figure 1).

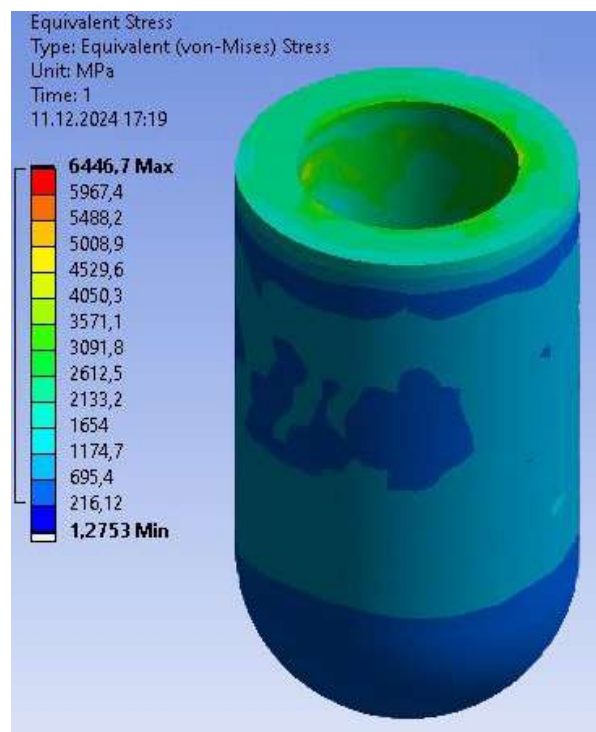


Рисунок 3 – Распределения механического напряжения (von-Mises) в ловушке облучательного устройства под воздействием расплава диоксида урана  
/ Figure 3 – Mechanical stress distributions (von-Mises) in the trap of an irradiating device under the influence of molten uranium dioxide

топлива, слив расплава топлива в специальную полость, которая называется ловушкой, далее на втором этапе проводится оценка механических напряжений в программе ANSYS Mechanical (рисунок 3), с учетом результатов расчета в программе ANSYS FLUENT с использованием модели VOF.

## ВЫВОДЫ

Сотрудники филиала ИАЭ РГП НЯЦ РК применяют программный модуль ANSYS FLUENT для моделирования теплового состояния облучательных устройств в условиях реакторного эксперимента на ИГР. Обновления программного пакета и накопленный опыт использования программного модуля позволяет сотрудниками института решать все более сложные задачи по моделированию теплового состояния. Оптимизация существующих расчетных методик и применения новых вычислительных подходов позволяет сократить время подготовки и проведения расчета, время обработки результатов, задавать большое количество входных данных, осуществлять построения более сложных моделей, проводить моделирования более сложных физических процессов.

В дальнейшем сотрудниками филиала ИАЭ РГП НЯЦ РК планируется развитие методов моделирования теплового состояния облучательных устройств, в частности методов моделирования процесса образования расплава ядерного топлива, разработка методики моделирования процесса механо-термического воздействия расплава топлива на конструкционные элементы облучательных устройств, разработка методики моделирования процесса парообразования натрия в условиях реакторного эксперимента.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства энергетики РК по теме BR24792713 «Развитие атомной энергетики в Республике Казахстан».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Витюк Г.А. Исследование параметров твэлов в облучательных экспериментах в импульсном графитовом реакторе // Диссертация на соискание степени доктора философии (PhD) – РК, Усть Каменогорск -2021.
2. Батырбеков Э.Г., Вурим А.Д., Гайдайчук В.А., Витюк В.А. Импульсный графитовый реактор: опыт эксплуатации и применения для испытаний твэлов и ТВС // Монография –Курчатов, РК., 2023 г.
3. ANSYS, Inc. Products Release 2021 R1. Academic research Mechanical and CFD.
4. Yadav A.S. et al. CFD analysis of heat transfer performance of ribbed solar air heater // Materials Today: Proceedings. – 2022.

The calculation is carried out in two stages. At the first stage, the thermal state of the irradiation device was calculated, using the VOF model, the movement of the nuclear fuel melt was simulated, the fuel melt was drained into a special cavity called a trap, then at the second stage, mechanical stresses were evaluated in the ANSYS Mechanical program (Figure 3), taking into account the results of the calculation in the ANSYS FLUENT program using the VOF model.

## CONCLUSION

Employees of the IAE branch of RSE NNC RK use the ANSYS FLUENT software module to simulate the thermal state of irradiation devices under the conditions of the reactor experiment at IGR. Updates of the software package and the accumulated experience in using the software module allow the institute's employees to solve increasingly complex problems in modeling the thermal state. Optimization of existing calculation methods and the use of new computational approaches makes it possible to reduce the time of preparation and execution of calculations, the time of processing the results, to set a large number of input data, to build more complex models, and to simulate more complex physical processes.

In the future, the employees of the IAE branch of the RSE NNC RK plan to develop methods for modeling the thermal state of irradiation devices, in particular, methods for modeling the process of nuclear fuel melt formation, developing a method for modeling the process of mechanical-thermal effect of fuel melt on structural elements of irradiation devices, developing a method for modeling the process of sodium vaporization under the conditions of a reactor experiment.

This research was funded by the Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan within the framework of the scientific and technical program “Development of Atomic Energy in the Republic of Kazakhstan” (IRN - BR24792713).

## REFERENCES

1. Vityuk G.A. Study of fuel rod parameters in irradiation experiments in a pulsed graphite reactor // Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) – Kazakhstan, Ust Kamenogorsk-2021.
2. Batyrbekov E.G., Vurim A.D., Gaidaichuk V.A., Vityuk V.A. Pulsed graphite reactor: experience of operation and application for testing fuel rods and fuel assemblies // Monograph –Kurchatov, RK., 2023.
3. ANSYS, Inc. Products Release 2021 R1. Academic research Mechanical and CFD.

5. Gibreel M., Zhang X., Elmouazen H. Numerical study on enhanced heat transfer and flow characteristics of supercritical hydrogen rocket engine's chamber wall using cylindrical ribs structure //International Journal of Hydrogen Energy. – 2022. – V. 47. – №. 39. – P. 17423-17441.
6. Huang J. et al. Heat transfer analysis of heat pipe cooled device with thermoelectric generator for nuclear power application //Nuclear Engineering and Design. – 2022. – V. 390. – P. 111652.
7. Choudhary T. et al. Computational analysis of a heat transfer characteristic of a wavy and corrugated channel //Materials Today: Proceedings. – 2022. – T. 56. – C. 263-273.
8. Lee J. et al. Vehicle Aerodynamic Drag for Tire Shape Parameters Using Numerical Analysis //International Journal of Automotive Technology. – 2022. – T. 23. – №. 2. – C. 335-344.
9. Қабдылқақов Е.А. и др. Применение текстового интерфейса программы ANSYS FLUENT для моделирования теплофизического состояния типового экспериментального устройства //Вестник НЯЦ РК. – 2022. – №. 3. – С. 55-63.
10. Сураев А.С., Иркимбеков Р.А., Вурим А.Д. Моделирование взаимодействия струи расплава со стальной стенкой //Вестник НЯЦ РК. – 2020. – №. 1. – С. 19-22.
11. Қабдылқақов Е.А. и др. Применение метода VOLUME OF FLUID для моделирования процесса плавления и перемещения топлива //Вестник НЯЦ РК. – 2022. – №. 3. – С. 3-8.
12. Кабдылкаков Е.А., Сураев А.С. Моделирование тепло-прочностного взаимодействия топливных и конструкционных материалов облучательного устройства в программе ANSYS //Вестник НЯЦ РК. – 2023. – №. 3. – С. 63-71.
4. Yadav A.S. et al. CFD analysis of heat transfer performance of ribbed solar air heater //Materials Today: Proceedings. – 2022.
5. Gibreel M., Zhang X., Elmouazen H. Numerical study on enhanced heat transfer and flow characteristics of supercritical hydrogen rocket engine's chamber wall using cylindrical ribs structure //International Journal of Hydrogen Energy. – 2022. – V. 47. – №. 39. – P. 17423-17441.
6. Huang J. et al. Heat transfer analysis of heat pipe cooled device with thermoelectric generator for nuclear power application //Nuclear Engineering and Design. – 2022. – V. 390. – P. 111652.
7. Choudhary T. et al. Computational analysis of a heat transfer characteristic of a wavy and corrugated channel //Materials Today: Proceedings. – 2022. – T. 56. – P. 263-273.
8. Lee J. et al. Vehicle Aerodynamic Drag for Tire Shape Parameters Using Numerical Analysis //International Journal of Automotive Technology. – 2022. – T. 23. – №. 2. – P. 335-344.
9. Application of the text interface of the ANSYS FLUENT program for modeling the thermophysical state of a typical experimental device. – 2022. – №. 3. – P. 55-63.
10. Suraev A.S., Irkimbekov R.A., Vurim A.D. Modeling of the interaction of the melt jet with a steel wall. – 2020. – №. 1. – P. 19-22.
11. Kabdylkakov E.A. et al. Application of the VOLUME OF FLUID method for modeling the process of melting and fuel transfer // Bulletin of NNC RK. – 2022. – No. 3. – P. 3-8.
12. Kabdylkakov E.A., Suraev A.S. Modeling of Thermal and Strength Interaction of Fuel and Structural Materials of the Irradiation Device in the ANSYS Program. – 2023. – No. 3. – P. 63-71.

## ТАРИХИ СЕЙСМОГРАММАЛАР ДЕРЕКТЕРІ БОЙЫНША ОРТАЛЫҚ АЗИЯ АУМАҒЫНДАҒЫ БЕЙБІТ ЯДРОЛЫҚ ЖАРЫЛЫСТАРДЫҢ ДИНАМИКАЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІ

Көмекбаев Д.Қ.

ҚР ҰАО РМК «Геофизикалық зерттеулер институты» филиалы, Қазақстан, Курчатов қ.

### КІРІСПЕ

1965 жылдан бастап КСРО аумағында «Халық шаруашылығы үшін ядролық жарылыстар» мемлекеттік бағдарламасы аясында жерасты ядролық жарылыстары жүргізілді. 1965-1988 жылдар аралығында халық шаруашылығы мен ғылыми мақсаттар үшін 124 бейбіт ядролық жарылыс (БЯЖ) жасалды, оның 117-і ядролық полигондар шекарасынан тыс, ал қалғаны Семей сынақ полигонында (ССП) жүзеге асырылды [1,2]. Бұл БЯЖ ғылыми зерттеулер жүргізу, газконденсат қоймаларына арналған құрыстар құру, су қоймаларын жасау, газ фонтандарын сөндіру және басқа да мақсаттарда қолданылды. Әртүрлі геологиялық жағдайларда жүзеге асырылған бұл жарылыстар ортаның сипаттамаларын, жарылыс-тардың сейсмикалық әсерінің иеленген жыныс пен қуаттылыққа тәуелділігін зерттеуге мүмкіндік береді [1,2].

Қазақстан аумағында жүргізілген жарылыстар бойынша 2013 және 2015 жылдары Геофизикалық зерттеулер институты (ГЗИ) мен АҚШ-тың Мичиган мемлекеттік университеті арасындағы келісім аясында жарылыстардың нақты орналасуын анықтау жұмыстары жүргізілді [3,4]. Қазіргі таңда көптеген БЯЖ жақсы белгілі координаттары бар эталондық дереккөздер ретінде қарастырылып, олардың сейсмикалық жазбалары заманауи сейсмикалық станцияларды калибрлеу және аймақтық графиктерді құру сияқты мониторингтік міндеттер үшін құнды болып табылады.

Қазіргі уақытта Халықаралық сейсмологиялық орталықта (ISC, Ұлыбритания) шетелдік станциялардың деректеріне негізделген ең қуатты БЯЖ бюллетеньдері бар. Алайда КСРО аумағындағы ядролық сынақтарға қатысты сейсмикалық станциялардың деректері ISC-ге берілмеген. Бұл жағдай КСРО аумағында жүргізілген БЯЖ-дың сейсмикалық жазбаларын параметрлеудің ядролық сынақтарды бақылау және сейсмикалық дереккөздердің табиғатын айыру мәселелерін зерттеу үшін өзекті екенін көрсетеді.

### БАҚЫЛАУ ЖҮЙЕСІ МЕН ҚОЛДАНЫЛҒАН МАТЕРИАЛДАР

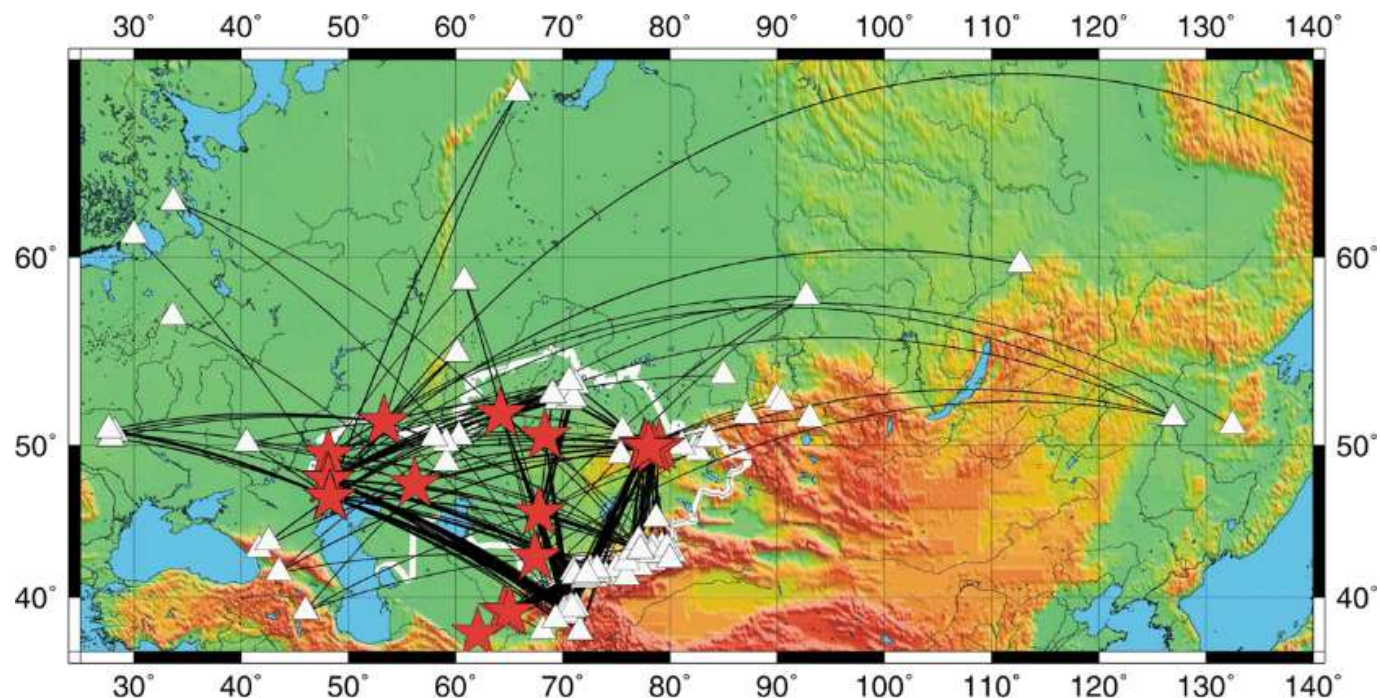
ҚР ҰАО Геофизикалық зерттеулер институтында аналогтық сейсмограммалардың үлкен мұрағаты сақталған [5]. Бұл мұрағат үш негізгі бөліктен тұрады: Боровое обсерваториясының жазбалары (1966-1990 жж.), Курчатовтағы арнайы бақылау қызметінің (СБК) мұрағаты (1973-1996 жж.), және Алматы қаласындағы Орталық ұлттық деректер орталығының (КНЦД) мұрағаты. КНЦД мұрағатында КСРО Ғылым Академиясы ИФЗ-ның 1951-1996 жылдар аралығындағы аналогтық сейсмограммалары сақталған. Бұл мұрағатта 300 000-нан астам сейсмограмма бар, олардың арасында әлемдегі ядролық жарылыстар, ірі химиялық жарылыстар және жер сілкіністері жазылған [5]. КСЭ-нің негізгі міндеттері литосфераның құрылымын зерттеу, бөгеттердің мониторингі, атап айтқанда Тоқтоғұл, сейсмикалық әдістермен ядролық сынақтардың мониторингі және т.б. болды [5]. КСЭ бұрынғы Кеңес Одағының аумағында стационарлық және уақытша көптеген сейсмикалық станциялар (200-ден астам) ашылды. Барлық станциялар V 40 000-нан 1 200 000-ға дейін ұлғайта отырып, СКМ-3, УСФ, КСЭ және РВЗТ типті сезімтал аспаптармен жабдықталған [5]. Станциялар Солтүстік Тянь-Шань, Тәжікстан, Ауғанстан, Токтоғұл су қоймасы, Алтай және Саян, Орал, Қиыр Шығыс, Украина, Кавказ және т.б. аудандарда орналасқан.

### ӨЛШЕУ ӘДІСТЕМЕСІ

Зерттеу үшін Қазақстан, Өзбекстан, Түрікменстан аумақтарында және Қазақстанмен шектес Ресей Федерациясының аудандарында жүргізілген бейбіт ядролық жарылыстардың жазбалары таңдалды. Зерттеу аумағы 37°-53° солтүстік ендік және 45°-80° шығыс бойлық координаттарымен шектелді. 1965-1987 жылдардағы КСЭ КСРО Ғылым академиясы ИФЗ станцияларының аналогтық сейсмограм-

малары таңдалды. Pn, Pg, P, Rg (тік компоненттерде), Sn, S, Lg (көлденең компоненттерде) толқындарының келу уақыты, амплитудасы және кезеңдері өлшенді. Амплитудалар мен кезеңдердің өлшеу нәтижелері бойынша магнитудалар мен энергетикалық сыныптар K[6], Veith K.F. және Clawson G.E.[7] калибрлеу қисығының көмегімен mb магнитудасы, сондай-ақ Михайлова мен Неверова [8] калибрлеу қисығы арқылы аймақтық mrv магнитудасы есептелді. 1 086 аналогтық сейсмограмма өңделіп, 1333 өлшем жасалды. Эпицентрлік қашықтық диапазоны 348 км (Тартку) мен 5 942 км (Белічаны) арасында (1-сурет). Өлшемдердің басым бөлігі 500-2 500 км диапазонында жүргізілді.

Әрбір станцияның жазбаларынан магнитудаларды есептегеннен кейін әрбір оқиға үшін орташа мәндер есептелді.



Сурет 1. Бейбіт ядролық жарылыстардың эпицентрлерінің және оларды тіркеген станциялардың орналасу картасы.

\* – бейбіт ядролық жарылыстардың орындары, Δ – КСЭ сейсмикалық станциялары

### ЯДРОЛЫҚ СЫНАҚТАРДЫҢ МАГНИТУДАСЫ МЕН ОЛАРДЫҢ ҚУАТЫНЫҢ БАЙЛАНЫСЫ

Сейсмикалық мониторинг саласындағы зерттеушілер үшін магнитудалардың жарылыс қуатына тәуелділігін іздеу үлкен қызығушылық тудырады. БЯЖ үшін бұл тәуелділіктерді алу ерекше маңызды, өйткені олар әртүрлі геологиялық ортада, мысалы, граниттерде, құмтастарда, тұздарда және т.б. өндірілген. Бейбіт ядролық сынақтар үшін сейсмикалық бюллетень жасау жұмысы кезінде магнитудасы mrv, mb және K энергетикалық класы есептелді. 2-суретте әртүрлі геологиялық ортада жүргізілген ядролық жарылыстардың mb шамаларының жарылыс қуатына тәуелділігі көрсетілген. Жарылыстардың сейсмикалық әсері қоршаған ортаға байланысты айтарлықтай ерекшеленетінін байқауға болады – тұздағы жер асты ядролық жарылыстары негізгі тау жыныстарында жүргізілгенге қарағанда әлдеқайда жоғары сейсмикалық әсерге ие. Әртүрлі геологиялық орталарда жүзеге асырылатын ядролық жарылыстардың Kp энергетикалық кластары үшін де осындай заңдылық пайда болады.

Тұздағы жер асты ядролық жарылыстары үшін:

$$mb = 4,56 + 0,75 * \log(Y(kt)), \text{ корреляция коэффициенті } R = 0,76.$$

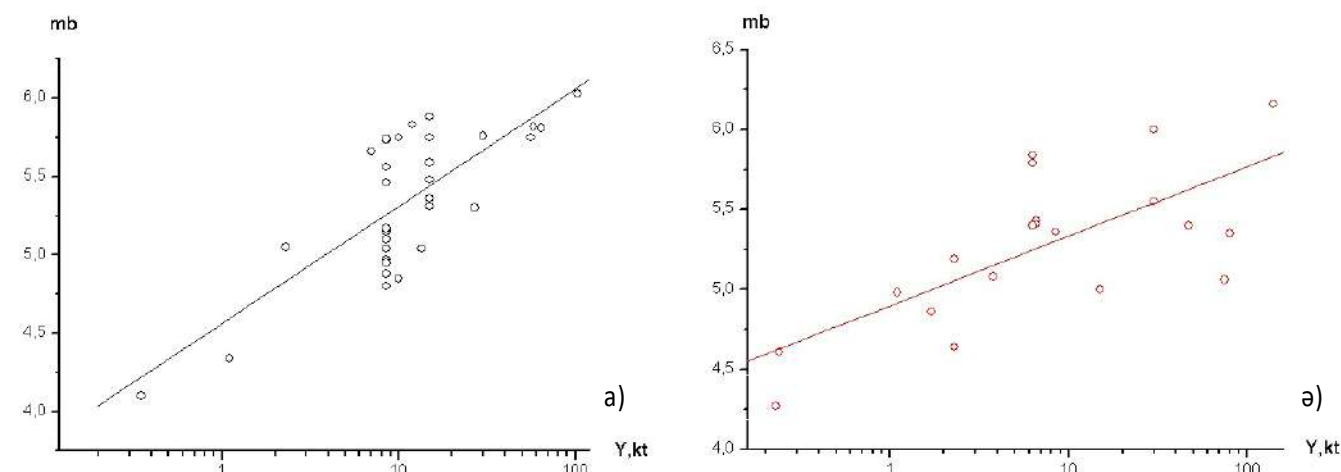
Тау жынысындағы жерасты ядролық жарылыстар үшін:

$$mb = 4,89 + 0,44 * \log(Y(kt)), \text{ корреляция коэффициенті } R = 0,71.$$

### ҚОРЫТЫНДЫЛАР

Тарихи аналогтық сейсмограммалардың жазбалары негізінде Орталық Азиядағы бейбіт ядролық жарылыстар туралы 1 000-нан астам сейсмограммалар өңделді; mb шамасының және энергетикалық

калық класының Kp жарылыстар қуатына және геологиялық ортаға тәуелділіктері зерттелді. Тұзда жүргізілген жарылыстар үшін, негізгі тау жыныстарында жасалған жарылыстарға қарағанда, қуаттың шамасы күрт артуы байқалады. Алынған нәтижелерді сейсмикалық әдістерді қолдана отырып, ядролық сынақтарды бақылау кезінде ядролық жарылыс қуатын жылдам бағалау үшін пайдалануға болады.



Сурет 2. Әр түрлі геологиялық ортада жүргізілген ядролық жарылыстар үшін mb магнитудасының жарылыс қуатына тәуелділігі. а) тұздағы ядролық жарылыстар үшін, ә) тау жыныстарында

Бұл зерттеулер Қазақстан Республикасының Энергетика министрлігінің «Қазақстан Республикасында атом энергетикасын дамыту» ғылыми-техникалық бағдарламасы (ИРН – BR24792713) аясында қаржыландырылды.

### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Краткая характеристика мирных ядерных взрывов, произведённых на территории бывшего СССР в 1965-1988 гг. (по датам проведения): Приложение 1.1 // Мирные ядерные взрывы: обеспечение общей и радиационной безопасности при их проведении / Под рук. проф. В. А. Логачёва. — М.: ИздАТ, 2001. — с.478-494.
2. Mikhailov V.N. ed. USSR Nuclear weapons tests and peaceful nuclear explosions, 1949 through 1990 // RFNC-VNIIEF. 1996. Sarov. 96 p.
3. Абишев А.Х., Яковенко А.М., Маккей К.Г. Инструментальное уточнение мест проведения мирных ядерных взрывов на территории Казахстана // Вестник НЯЦ РК. 2016. Вып.4. с.92-97.
4. Макей К.Г., Фуджита К. Улучшение GT классификации советских мирных ядерных взрывов // Вестник НЯЦ РК. 2014. Вып.2. с.62-63.
5. Бекбулатова Д.Б., Михайлова Н.Н., Соколова И.Н. Исторические записи ядерных взрывов в архиве Института геофизических исследований // Вестник НЯЦ РК. — 2020. — Вып.3. с.65-72.
6. Нерсесов И.Л., Раутиан Т.Г. Кинематика и динамика сейсмических волн на расстояниях до 3 500 км от эпицентра / В кн. Экспериментальная сейсмика. Труды ИФЗ АН СССР // М: Наука, 1964. - с.63-87.
7. Veith K.F., Clawson G.E. Magnitude from short period P-wave data.- BSSA, 1972, 62, №2.
8. Михайлова Н.Н., Неверова Н.П. Калибровочная функция для определения магнитуды MPVA землетрясений Северного Тянь-Шаня. // Комплексные исследования на Алма-Атинском прогностическом полигоне. Алма-Ата, Наука, 1986г., с.41-47.
9. Раутиан Т.Г. Об определении энергии землетрясений на расстояниях 3 000 км. // Труды ИФЗ АН СССР. №32 (199), 1964г., с.72-98.

## ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ МИРНЫХ ЯДЕРНЫХ ВЗРЫВОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ ПО ДАННЫМ ИСТОРИЧЕСКИХ СЕЙСМОГРАММ

Комекбаев Д.К.

Филиал «Институт геофизических исследований»  
РГП НЯЦ РК, г. Курчатова, Казахстан

### ВВЕДЕНИЕ

На территории СССР, начиная с 1965 года, проводились подземные ядерные взрывы в рамках реализации государственной программы «Ядерные взрывы для народного хозяйства». За период 1965-1988 г. было проведено 124 мирных ядерных взрыва (МЯВ) в интересах народного хозяйства и в научных целях (из них 117 – вне границ ядерных полигонов, остальные были проведены на территории Семипалатинского испытательного полигона (СИП)) [1,2]. МЯВ проводились с целью научных исследований, создания полостей для хранения газоконденсата, создания водохранилищ, тушения газовых фонтанов и др. МЯВ были проведены на обширной территории, в разных геологических условиях, что позволяет исследовать характеристики среды, зависимости сейсмического эффекта от особенностей вмещающей породы и мощности [1,2].

Для взрывов на территории Казахстана в рамках договора между ИГИ и Мичиганским государственным университетом США в 2013, 2015 гг. были проведены работы по определению точной локализации мест проведения МЯВ на территории Казахстана [3,4]. Таким образом, в настоящее время большинство МЯВ являются эталонными источниками с хорошо известными координатами, их сейсмические записи могут быть использованы для калибровки современных сейсмических станций, для построения региональных годографов и других задач мониторинга.

В настоящее время, в Международном сейсмологическом Центре, (ISC, Соединенное Королевство) содержатся бюллетени наиболее мощных МЯВ по данным зарубежных станций, расположенных на эпицентральных расстояниях от 1 000 до 15 000 км, расположенных в узком створе азимутов. Бюллетени советских сейсмических станций для ядерных испытаний на территории СССР не представлялись в ISC. В связи с этим, учитывая большой интерес к эталонным сейсмическим источникам, параметризация сейсмических записей МЯВ, произведенных на территории СССР представляет актуальную задачу

## DYNAMIC PARAMETERS OF PEACEFUL NUCLEAR EXPLOSIONS IN CENTRAL ASIA BASED ON HISTORICAL SEISMOGRAMS

Komekbayev D.K.

Institute of Geophysical Research Branch of NNC RK,  
Kurchatov, Kazakhstan

### INTRODUCTION

Since 1965, underground nuclear explosions were conducted within the USSR under the state program “Nuclear Explosions for the National Economy.” Between 1965 and 1988, 124 peaceful nuclear explosions (PNEs) were conducted for national economic and scientific purposes (117 outside the boundaries of nuclear test sites, with the remaining conducted at the Semipalatinsk Test Site (STS)) [1,2]. These PNEs served various purposes, such as scientific research, creating cavities for gas condensate storage, reservoirs, extinguishing gas fountains, and more. The diverse geological conditions of these explosions enable the study of environmental characteristics, the seismic effects’ dependence on the host rock, and yield [1,2].

For explosions in Kazakhstan, localization efforts were conducted in 2013 and 2015 under an agreement between the Institute of Geophysical Research (IGR) and Michigan State University (USA) [3,4]. Currently, many PNEs are considered benchmark sources with well-known coordinates, making their seismic records valuable for calibrating modern seismic stations and building regional travel-time curves, among other monitoring tasks.

At present, the International Seismological Centre (ISC, UK) contains bulletins of the most powerful PNEs based on data from foreign stations located 1,000-15,000 km away. However, seismic station data from the USSR for these nuclear tests were not provided to ISC. This gap underscores the relevance of parameterizing PNE seismic recordings conducted within the USSR for nuclear test monitoring and seismic source discrimination studies.

### OBSERVATION SYSTEM AND MATERIALS USED

The IGR branch of the National Nuclear Center of Kazakhstan (NNC RK) possesses an extensive archive of analog seismograms [5]. The archive is divided into three parts: the Borovoe observatory archive (1966-

для исследований в области мониторинга ядерных испытаний, а также задач сейсмического распознавания природы источника.

### СИСТЕМА НАБЛЮДЕНИЙ И ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В филиале “Институт геофизических исследований” РГП Национальный ядерный Центр Республики Казахстан (ИГИ) на данный момент имеется большой архив аналоговых сейсмограмм [5]. Весь имеющийся архив ИГИ можно условно разделить на три части: архив обсерватории «Боровое» (1966-1990 гг.), архив в г. Курчатова станций Службы специального контроля (1973-1996 гг.) и архив в КНЦД (г. Алматы) [5]. На территории КНЦД размещен архив КСЭ ИФЗ АН СССР, который содержит сейсмограммы за период 1951-1996 гг. Общее количество сейсмограмм превышает 300 тыс., среди них есть записи ядерных взрывов со всего мира, проведенные в различных средах, мощных химических взрывов, землетрясений и др. [5]. Основными задачами КСЭ были изучение строения литосферы, мониторинг плотин, в частности, Токтогула, мониторинг ядерных испытаний сейсмическими методами и др [5]. КСЭ было открыто большое количество сейсмических станций (более 200) на территории всего бывшего Советского Союза, как стационарных, так и временных. Все станции были оснащены чувствительными приборами типа СКМ-3, УСФ, КСЭ и РВЗТ с увеличением V от 40 000 до 1 200 000 [5]. Станции были расположены на Северном Тянь-Шане, Таджикистане, Афганистане, в районе Токтогульского водохранилища, Алтае и Саянах, Урале, Дальнем Востоке, Украине, Кавказе и др.

### МЕТОДИКА ЗАМЕРОВ

Для исследований были выбраны записи МЯВ, произведенных на территории Казахстана, Узбекистана, Туркмении и прилегающих к Казахстану районов РФ. Исследуемый район ограничен координатами: 37°-53° с.ш. и 45°-80° в.д. Были выбраны аналоговые сейсмограммы станций КСЭ ИФЗ АН СССР за 1965-1987 гг. Замерялись времена вступления волн Pn, Pg, P, Rg (на вертикальных компонентах), Sn, S, Lg (на горизонтальных компонентах), амплитуды и периоды. После замеров амплитуд и периодов были рассчитаны магнитуды и энергетические классы K[6], а также магнитуда mb с использованием калибровочной кривой Veith K.F., Clawson G.E.[7], региональная магнитуда mpv с использованием калибровочной кривой Михайловой и Неверовой [8]. Обработано 1 086 аналоговых сейсмограмм, сделано 1 333 замеров. Диапазон эпицентральных рас-

1990), the Kurchatov archive of the Special Control Service (1973-1996), and the archive at the Central Kazakhstan National Data Center (KNCD) in Almaty [5]. The KNCD houses the Soviet Academy of Sciences’ KSE archive, which includes seismograms from 1951-1996. This collection contains over 300,000 seismograms, documenting nuclear explosions worldwide, large chemical explosions, earthquakes, and more [5].

The primary tasks of the KSE included lithospheric studies, dam monitoring (e.g., Toktogul), and seismic monitoring of nuclear tests [5]. Over 200 seismic stations were established across the USSR, both permanent and temporary, equipped with highly sensitive instruments such as SKM-3, USF, KSE, and RVZT with gains ranging from 40,000 to 1,200,000 [5]. These stations were located in regions such as the Northern Tien Shan, Tajikistan, Afghanistan, Toktogul Reservoir, Altai, Sayan Mountains, the Urals, the Far East, Ukraine, and the Caucasus.

### MEASUREMENT METHODOLOGY

Seismic records of PNEs conducted in Kazakhstan, Uzbekistan, Turkmenistan, and adjacent Russian regions were analyzed. The study area is defined by coordinates 37°-53° N and 45°-80° E. Analog seismograms from KSE stations for 1965-1987 were selected. Measurements included Pn, Pg, P, Rg (vertical components), Sn, S, Lg (horizontal components) wave arrivals, amplitudes, and periods. Magnitudes and energy classes (K) were calculated using Veith and Clawson’s calibration curve [7] and Mikhaylova and Neverova’s regional magnitude formula [8]. A total of 1,086 analog seismograms were processed with 1,333 measurements taken. Epicentral distances ranged from 348 km (Tartku) to 5,942 km (Belichany) (Figure 1). Most measurements were within 500-2,500 km.

The average magnitudes for each event were determined by station records.

### ON THE RELATIONSHIP BETWEEN THE MAGNITUDES OF NUCLEAR TESTS AND THEIR YIELDS

Researchers in seismic monitoring are particularly interested in the correlation between magnitude and yield. Such correlations are vital for PNEs conducted in diverse geological environments, such as granite, sandstone, salt, etc. In developing a seismic bulletin for peaceful nuclear tests, magnitudes mpv, mb, and energy class K were calculated. Figure 2 shows the mb magnitude dependence on

стояний 348 (Тартку) – 5 942 км (Беличаны) (рис.1). Большинство замеров сделаны для диапазона от 500 до 2 500 км.

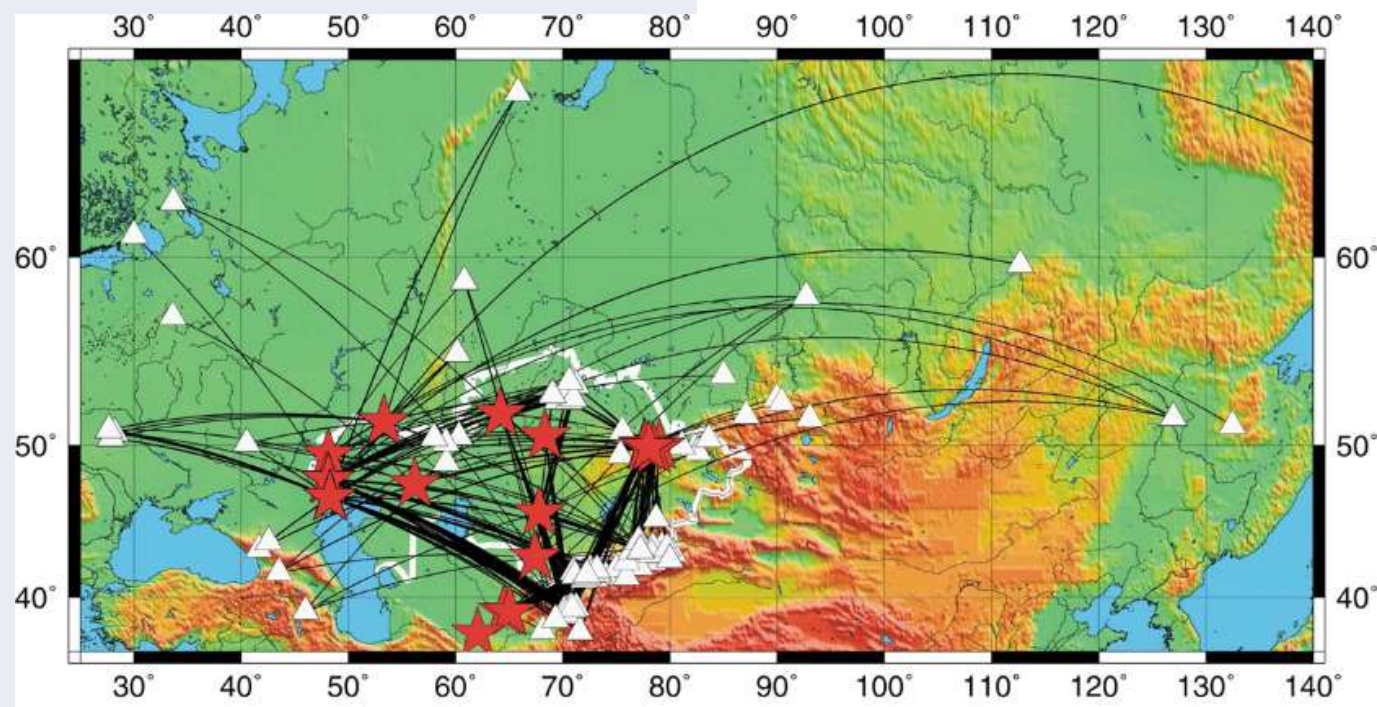


Рисунок 1. Карта расположения эпицентров МЯВ и зарегистрировавших их станций.

\* – места проведения МЯВ, Δ – сейсмические станции КСЭ

/ Figure 1. Map of the location of NME epicenters and the stations that registered them.

\* – locations of SNE, Δ – seismic stations of the KSE

После расчёта магнитуд по записям каждой станции были рассчитаны средние значения для каждого события.

### О СВЯЗИ МАГНИТУД ЯДЕРНЫХ ИСПЫТАНИЙ С ИХ МОЩНОСТЬЮ

Для исследователей в области сейсмического мониторинга поиск зависимости магнитуд от мощности взрыва представляет большой интерес. Особенно эти зависимости важно получить для МЯВ, ведь они были произведены в разной геологической среде, например, в гранитах, песчаниках, соли и др. В ходе работ по созданию сейсмического бюллетеня для мирных ядерных испытаний рассчитывались магнитуды  $m_{trv}$ ,  $m_b$ , и энергетический класс  $K$ . На рисунке 2 приведена зависимость магнитуд  $m_b$  для ядерных взрывов, проведенных в разной геологической среде, от мощности взрыва. Видно, что сейсмический эффект взрывов существенно отличается в зависимости от среды – у подземных ядерных взрывов в соли сейсмический эффект значительно выше, чем проведенных в коренных породах. Аналогичная закономерность проявляется и для энергетических классов  $K_p$  ядерных взрывов, проведенных в разной геологической среде.

yield for explosions in various geological environments. The seismic effects of explosions vary significantly by medium – underground nuclear explo-

sions in salt have a much higher seismic effect than those in bedrock. A similar trend is observed for energy classes  $K$  in different geological environments.

For underground nuclear explosions in salt:  
 $m_b = 4,56 + 0,75 * \lg(Y(kt))$ ,  
correlation coefficient  $R = 0.76$ .

For underground nuclear explosions in bedrock formations:  
 $m_b = 4,89 + 0,44 * \lg(Y(kt))$ ,  
correlation coefficient  $R = 0.71$ .

### CONCLUSION

A seismic bulletin of peaceful nuclear explosions in Central Asia was compiled based on records of historical analog seismograms; more than 1,000 seismograms were processed. The dependences of the magnitude  $m_b$  and energy class  $K_p$  on the power of the explosions and the geological environment were studied. For explosions conducted in salt, a sharper increase in magnitudes from power is observed than for explosions conducted in bedrock. The results obtained can be used for rapid assessment of the power of a nuclear explosion during monitoring of nuclear tests using seismic methods.

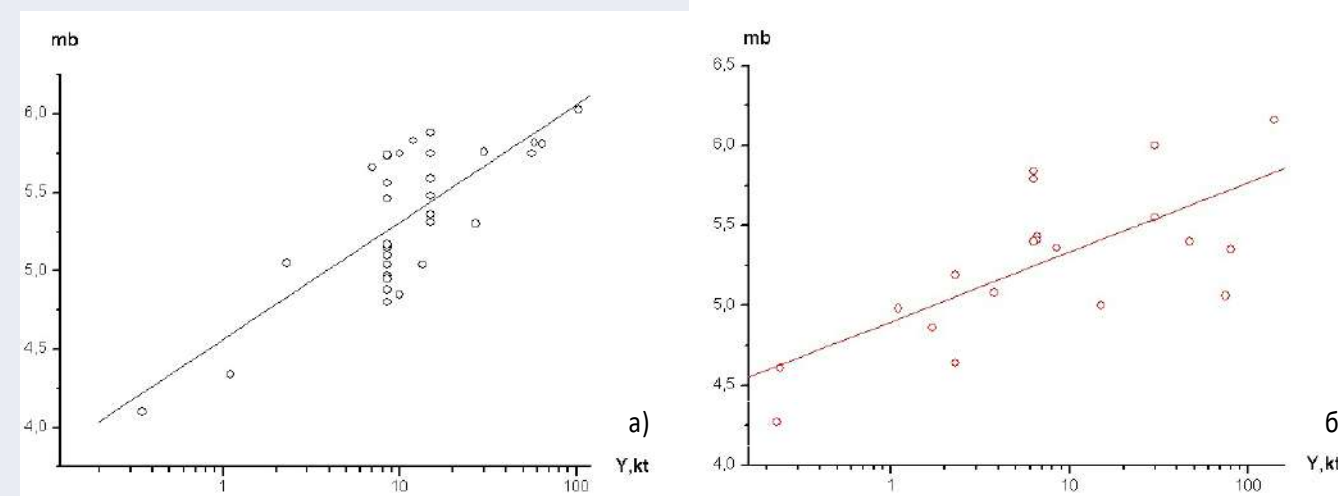


Рисунок 2. Зависимость магнитуд  $m_b$  для ядерных взрывов, проведенных в разной геологической среде, от мощности взрыва. а) для ядерных взрывов в соли, б) в коренных породах.

/ Figure 2. Dependence of  $m_b$  magnitudes for nuclear explosions carried out in different geological environments on the explosion power. a) for nuclear explosions in salt, b) in bedrock.

Для подземных ядерных взрывов в соли:  
 $m_b = 4,56 + 0,75 * \lg(Y(kt))$ ,  
коэффициент корреляции  $R = 0.76$ .

Для подземных ядерных взрывов в коренных породах:  
 $m_b = 4,89 + 0,44 * \lg(Y(kt))$ ,  
коэффициент корреляции  $R = 0.71$ .

### ВЫВОДЫ

По записям исторических аналоговых сейсмограмм составлен сейсмический бюллетень мирных ядерных взрывов на территории Центральной Азии, было обработано более 1 000 сейсмограмм. Изучены зависимости магнитуды  $m_b$  и энергетического класса  $K_p$  от мощности взрывов и геологической среды. Для взрывов, проведенных в соли, наблюдается более резкий рост магнитуд от мощности, чем для взрывов, проведенных в коренных породах. Полученные результаты могут использоваться для быстрой оценки мощности ядерного взрыва в ходе мониторинга ядерных испытаний сейсмическими методами.

Данные исследования финансировались Министерством энергетики Республики Казахстан в рамках научно-технической программы «Развитие атомной энергетики в Республике Казахстан» (ИРН – BR24792713).

### ЛИТЕРАТУРА

1. Краткая характеристика мирных ядерных взрывов, произведённых на территории бывшего СССР в 1965-1988 гг. (по датам проведения): Приложение 1.1 // Мирные ядерные взрывы: обеспечение общей и радиационной безопасности при их про-

This research was funded by the Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan within the framework of the scientific and technical program “Development of Atomic Energy in the Republic of Kazakhstan” (IRN – BR24792713).

### REFERENCE

1. A Brief Description of Peaceful Nuclear Explosions Conducted in the Former USSR from 1965 to 1988 (by Date): Appendix 1.1 // Peaceful Nuclear Explosions: Ensuring General and Radiation Safety during Their Conduct / Edited by Prof. V.A. Logachev. — Moscow: Izdat, 2001. — pp. 478-494.
2. Mikhailov, V.N., ed. USSR Nuclear Weapons Tests and Peaceful Nuclear Explosions, 1949 through 1990 // RFNC-VNIIEF. Sarov, 1996. 96 p.
3. Abishev, A.K., Yakovenko, A.M., McKay, K.G. Instrumental Refinement of Peaceful Nuclear Explosion Locations in Kazakhstan // Bulletin of the National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan. 2016. No. 4. pp. 92-97.
4. McKay, K.G., Fujita, K. Improvement of GT Classification for Soviet Peaceful Nuclear Explosions // Bulletin of the National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan. 2014. No. 2. pp. 62-63.
5. Bekbulatova, D.B., Mikhaylova, N.N., Sokolova, I.N. Historical Records of Nuclear Explosions in the Archives of the Institute of Geophysical Research // Bulletin of the National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan. 2020. No. 3. pp. 65-72.
6. Nersesov, I.L., Rautian, T.G. Kinematics and Dynamics of Seismic Waves at Distances up to 3,500 km from the Epicenter / In: Experimental Seismology. Proceedings of the Institute of Physics of the USSR

- ведении / Под рук. проф. В. А. Логачёва. — М. : ИздАТ, 2001. — с.478-494.
- Mikhailov V.N. ed. USSR Nuclear weapons tests and peaceful nuclear explosions, 1949 through 1990 // RFNC-VNIIEF. 1996. Sarov. 96 p.
  - Абишев А.Х., Яковенко А.М., Маккей К.Г. Инструментальное уточнение мест проведения мирных ядерных взрывов на территории Казахстана // Вестник НЯЦ РК. 2016. Вып.4. с.92-97.
  - Макей К.Г., Фуджита К. Улучшение GT классификации советских мирных ядерных взрывов // Вестник НЯЦ РК. 2014. Вып.2. с.62-63.
  - Бекбулатова Д.Б., Михайлова Н.Н., Соколова И.Н. Исторические записи ядерных взрывов в архиве Института геофизических исследований // Вестник НЯЦ РК. — 2020. — Вып.3., с.65-72.
  - Нерсесов И.Л., Раутиан Т.Г. Кинематика и динамика сейсмических волн на расстояниях до 3 500 км от эпицентра / В кн. Экспериментальная сейсмика. Труды ИФЗАН СССР // М: Наука, 1964. - с.63-87.
  - Veith K.F., Clawson G.E. Magnitude from short period P-wave data.- BSSA, 1972, 62, №2.
  - Михайлова Н.Н., Неверова Н.П. Калибровочная функция для определения магнитуды MPVA землетрясений Северного Тянь-Шаня. // Комплексные исследования на Алма-Атинском прогностическом полигоне. Алма-Ата, Наука, 1986г., с.41-47.
  - Раутиан Т.Г. Об определении энергии землетрясений на расстояниях 3 000 км. // Труды ИФЗ АН СССР. №32 (199), 1964г. с.72-98.

- Academy of Sciences. // Moscow: Nauka, 1964. pp. 63–87.
- Veith, K.F., Clawson, G.E. Magnitude from Short-Period P-Wave Data. // Bulletin of the Seismological Society of America (BSSA). 1972, 62(2).
  - Mikhaylova, N.N., Neverova, N.P. Calibration Function for Determining MPVA Magnitudes of Earthquakes in the Northern Tien Shan Region. // Comprehensive Studies at the Almaty Prognostic Test Site. Alma-Ata: Nauka, 1986. pp. 41-47.
  - Rautian, T.G. On Determining the Energy of Earthquakes at Distances of 3,000 km. // Proceedings of the Institute of Physics of the USSR Academy of Sciences. No. 32 (199), 1964. pp. 72-98.

## ОМДЫҚ ҚЫЗДЫРУ ӘДІСІМЕН КОРИУМДЕГІ ҚАЛДЫҚ ЭНЕРГИЯНЫҢ БӨЛІНУІН МОДЕЛЬДЕУ

М.Қ. Скаков<sup>1</sup>, В.В. Бакланов<sup>2</sup>, Г.С. Нұрпаисова<sup>2,3\*</sup>,  
Қ.О. Төлеубеков<sup>2,3</sup>, А.С. Ақаев<sup>2</sup>, М.Қ. Бекмүлдин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Қазақстан Республикасының Ұлттық ядролық орталығы,  
Қазақстан, Курчатов қ.

<sup>2</sup>ҚР ҰЯО РМК «Атом энергиясы институты» филиалы,  
Қазақстан, Курчатов қ.

<sup>3</sup>Шәкәрім университеті, Қазақстан, Семей қ.

### АННОТАЦИЯ

Осы жұмыста ЛАВА-Б қондырғысында эксперименттер жүргізу барысында кориум прототипіндегі қалдық энергия бөлінуін имитациялау әдісі ретінде омдық қыздыруды қолданудың тиімділігі зерттеледі. Омдық қыздырғышты қолданған кезде алынған балқыма қыздыру деректері ANSYS бағдарламалық кешенінің базасында компьютерлік модельдеу әдісімен алынды. Омдық қыздыру әдісін қолданудың тиімділігін бағалау үшін алынған нәтижелер ұқсас жағдайларда балқымадағы қалдық энергия бөлінуін имитациялаудың басқа қолданыстағы әдістерінің, мысалы, индукциялық және плазматрондық әдістердің есептік көрсеткіштерімен салыстырылды.

**Түйінді сөздер:** кориум, лава-В қондырғысы, қалдық энергия, ANSYS, омдық қыздыру әдісі.

### КІРІСПЕ

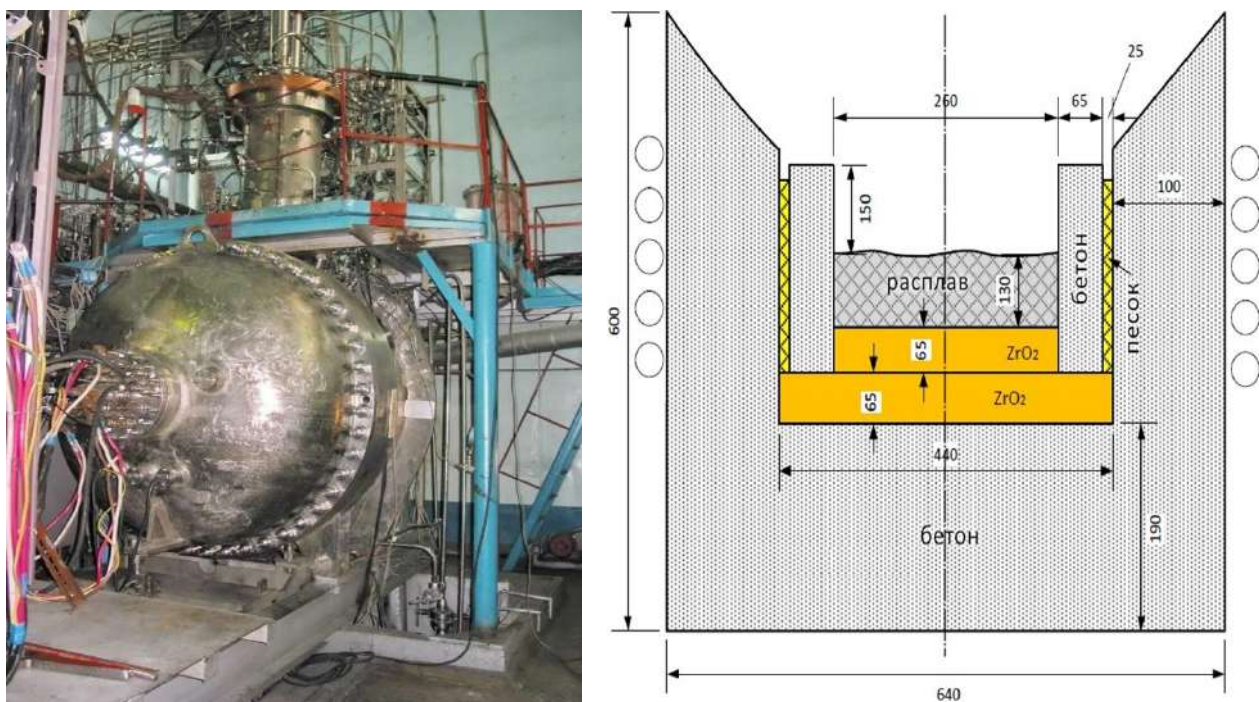
Атом электр станциясындағы (АЭС) ауыр апат кезінде реактордың белсенді аймағының балқуы орын алып, белсенді аймақ пен құрылымдық материалдардың қоспасынан тұратын кориум пайда болатыны белгілі. Қалдық энергия бөлінуі – бұл кориумның ерекше қасиеті, ол балқымадағы радиоактивті ыдырау тоқтағаннан кейін де ұзақ уақыт бойы жылу бөлуімен сипатталады [2]. Бұл бөліну ыдырау өнімдерінің ядроларының тұрақтырақ күйге өтуімен байланысты, нәтижесінде едәуір мөлшерде энергия бөлінеді. Сондықтан АЭС-те ауыр апаттарды физикалық модельдеу бойынша эксперименттер жүргізу барысында бұл ерекшелікті ескеру маңызды, себебі ол балқымадағы жалпы жылу өрісіне әсер етеді.

Әлемде кориумның прототипіндегі (уран диоксидінің табиғи байытылған қоспасы, цирконий оксиді, цирконий және болат) қалдық энергия бөлінуін модельдейтін бірнеше эксперименттік қондырғы бар. Мұндай эксперименттік қондырғылардың мақсаты бірдей – кориум прототипінің (бұдан әрі – кориум) балқыма тұзағының құрылымдық материалдарымен өзара әрекеттесу сипатын зерттеу. Алайда қалдық энергия бөлінуін имитациялау әдістері әртүрлі. Мысалы, NEA-MCCI сериясындағы эксперименттерде қалдық энергия бөлінуін имитаторы ретінде балқымадан тікелей электр тогын өткізу принципі қолданылды, ал VULCANO, ЛАВА-Б, VESTA, VESTA-S, BETA, COMET, COMETA, SICOPS сияқты эксперименттік қондырғыларда индукциялық қыздыру әдісі пайдаланылады. Сонымен қатар, МОСКА сериясындағы эксперименттерде қалдық энергия бөліну термиттік қоспалардың реакциясы арқылы модельденген [3-7].

### ЗЕРТТЕУ НЫСАНЫ МЕН ӘДІСТЕРІ

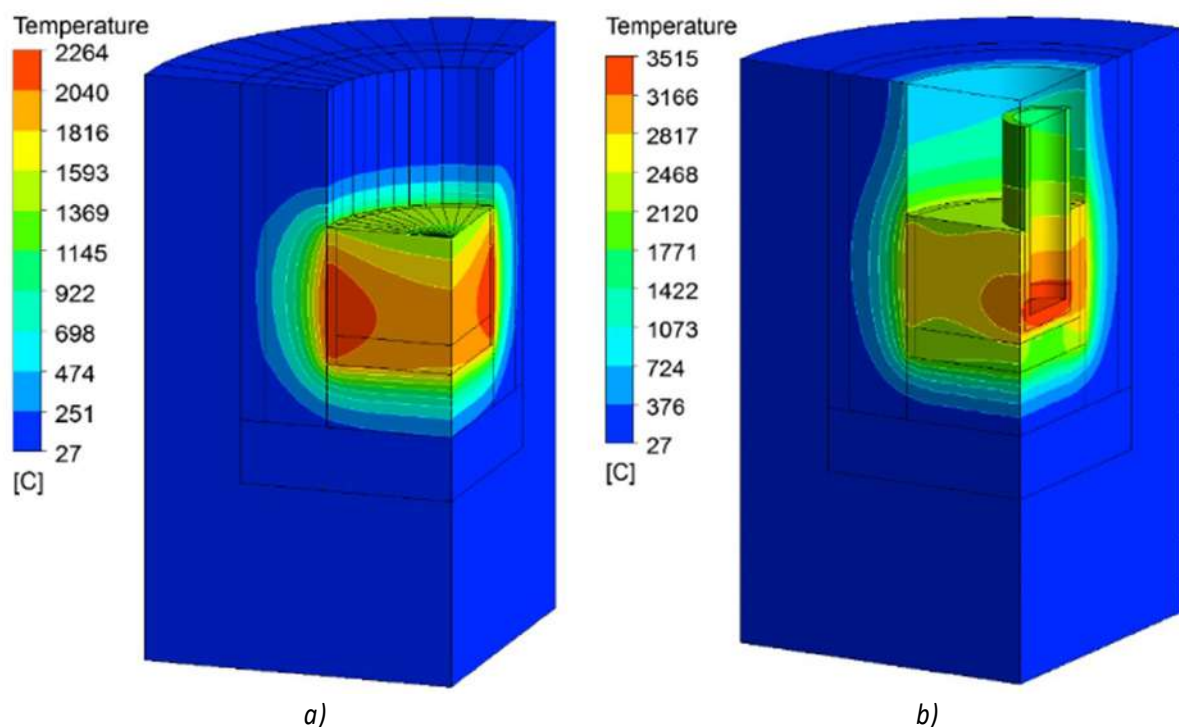
Жоғарыда аталған қондырғылардың ішінде ЛАВА-Б қондырғысын ерекше атап өту қажет [8], ол Қазақстан Республикасы Ұлттық ядролық орталығының «Атом энергиясы институты» филиалында қолданылады және кориум прототипімен эксперименттер жүргізуге мүмкіндік береді. Бұл құрылымының сыртқы көрінісі 1(а) суретінде көрсетілген. Қондырғы екі негізгі бөліктен тұрады: индукциялық әдіспен массасы 60 кг дейінгі шикізатты балқытатын электробалқыту пеші (ЭБП) және ЭБП-дан шамамен 1,7 метр биіктіктен балқытылған материал төгілетін балқытуды қабылдау құрылғысы (БҚҚ). БҚҚ – ішкі көлемі 5,3 м<sup>3</sup> болатын эксперименттік секция, онда термопарлар орнатылған балқыма тұзағы орналасқан. Балқыма тұзағының отқа төзімді блоктарымен конструктивтік схемасы 1(ә) суретінде көрсетілген.





а) Сурет 1 – ЛАВА-Б қондырғысының сыртқы көрінісі (а) және балқыма тұзағының схемасы (б)

Осы қондырғыда кориумның реактордың конструкциялық элементтерімен (реактор корпусы, қорғаныш қабығы және т.б.) өзара әрекеттесуін зерттеу бойынша эксперименттер жүргізілді. Эксперименттің ерекшелігіне байланысты балқымадағы қалдық энергия бөлінуін имитациялау үшін индукциялық және плазмотрондық қыздыру әдістері қолданылды [9-10]. ANSYS бағдарламалық кешені арқылы компьютерлік модельдеу көмегімен әр әдіс үшін балқыма мен тұзақ элементтерінің қыздыру параметрлері анықталды (2-сурет).



а) Сурет 2 – Индукциялық (а) және плазмотрондық (б) қыздыру әдістерімен балқыма тұзағыш моделінің температуралық өрісі

Компьютерлік модельдеу нәтижелері плазмотрондық қыздыру әдісі жоғарырақ температураларға қол жеткізуге мүмкіндік беретінімен, балқыма көлемінің бойында үлкен температура градиентін ту-

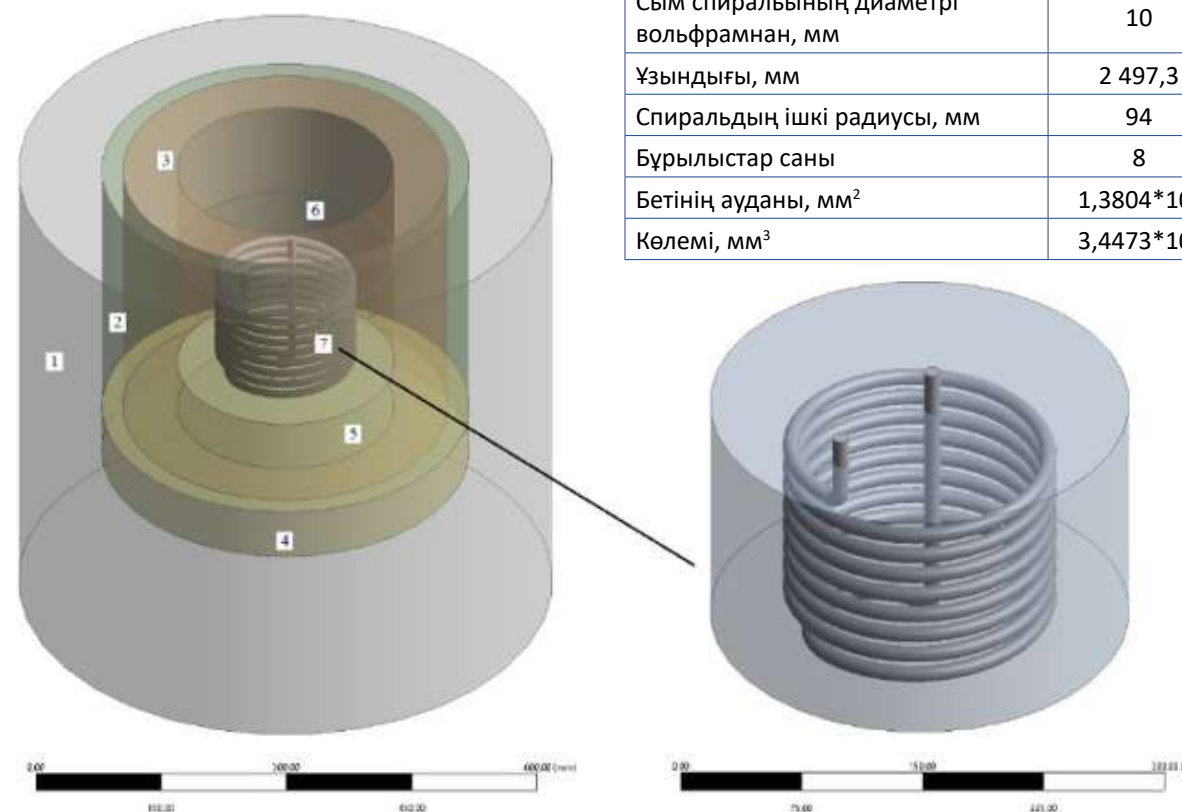
дыратынын көрсетті. Бұл әдіс плазмотрондардың орналасқан жерінде балқыманы жергілікті түрде қыздырады. Индукциялық әдіс жылу бөлудің неғұрлым біркелкі суретін береді, алайда скин-эффектінің әсерінен көбінесе кориумның бүйір беті қыздырылады [11]. Сонымен қатар, балқыманың қыздыру температурасы скин-эффектке тікелей тәуелді, ал оның қалыңдығы индуктордың қуатына байланысты өзгереді.

Сонымен қатар, реактор корпусының түбі моделі материалдарымен жұмыс істегенде, балқымада қалдық энергия бөлінуін имитациялау әдісі ретінде индукциялық қыздыруды қолдану мүмкін емес. Себебі индуктор балқыманы ғана емес, ең алдымен балқыма тұзағы мен түп моделінің барлық бөліктерін қыздырады, бұл эксперименттің жылуфизикалық параметрлерін бұрмалайды.

[12] жұмысында кориум прототипіндегі қалдық энергия бөлінуін имитациялаудың барлық белгілі әдістеріне салыстырмалы талдау жүргізілді. Онда ең оңтайлы әдістердің бірі омдық қыздыру екені көрсетілген.

Осы зерттеудің мақсаты – прототиптік кориумдағы қалдық энергия бөлінуін имитациялау әдісі ретінде омдық қыздырудың тиімділігін индукциялық және плазмотрондық әдістермен салыстырғанда анықтау болды. Бұл мақсатқа жету үшін негізгі құрал ретінде компьютерлік модельдеу әдісі таңдалды.

Параметрлер	Мәндер
Сым спиральының диаметрі вольфрамнан, мм	10
Ұзындығы, мм	2 497,3
Спиральдың ішкі радиусы, мм	94
Бұрылыстар саны	8
Бетінің ауданы, мм <sup>2</sup>	1,3804*10 <sup>5</sup>
Көлемі, мм <sup>3</sup>	3,4473*10 <sup>5</sup>



Сурет 3 – Омдық қыздырғышпен жабдықталған балқыма тұзағының компьютерлік моделі  
1 – бетон, 2 – құм, 4, 5 – цирконий диоксидінен жасалған дискілер, 6 – кориум, 7 – вольфрамнан жасалған қыздырғыш

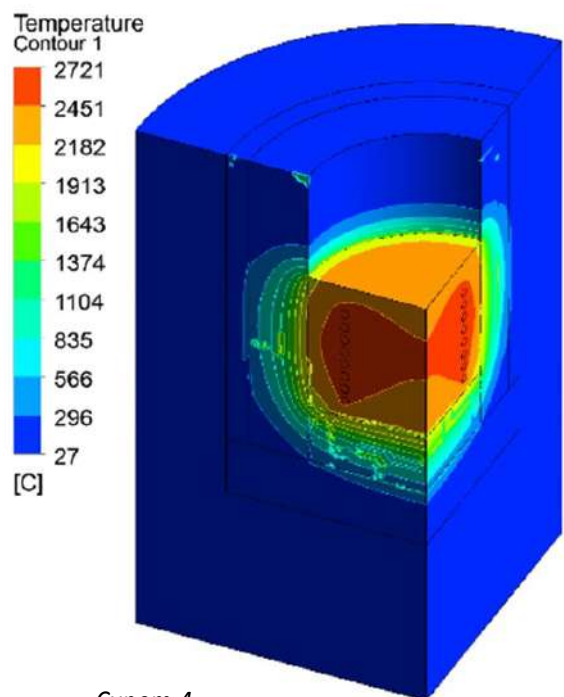
Есептеулер үшін жылуфизикалық модель ANSYS бағдарламалық кешенінде, ЛАВА-Б қондырғысында жүргізілген бір экспериментте пайдаланылған балқыма тұзағының схемасы негізінде (1а сурет) құрылды. Жылулық қыздыруды модельдеу әдісі ретінде арнайы әзірленген омдық қыздырғыш қолданылды. 3-суретте осындай қыздырғыш орнатылған балқыма тұзағының компьютерлік моделі көрсетілген.

Таңдалған қалдық энергия бөлінуін имитациялау әдісін плазмотрондық және индукциялық қыздыру әдістерін қолдану тиімділігі бойынша жоғарыда аталған зерттеулермен салыстыру үшін тұзақтың өлшемдері мен материалдары, сондай-ақ бастапқы жағдайлар мен барлық басқа параметрлер бірдей болады:

Кориумның бастапқы температурасы: 2 511°C.

Балқыманың құрамы: Уран диоксиді ( $UO_2$ ) – 33 кг, Цирконий ( $Zr$ ) – 15 кг,  
Цирконий диоксиді ( $ZrO_2$ ) – 3 кг, 12X18H10T болаты – 9 кг.  
Қыздырғыштың қуаты: 35 кВт.  
Қыздыру уақыты: 30 минут.

Кориум мен вольфрамның жылуфизикалық параметрлері [9] және [13] көздерінен алынды.



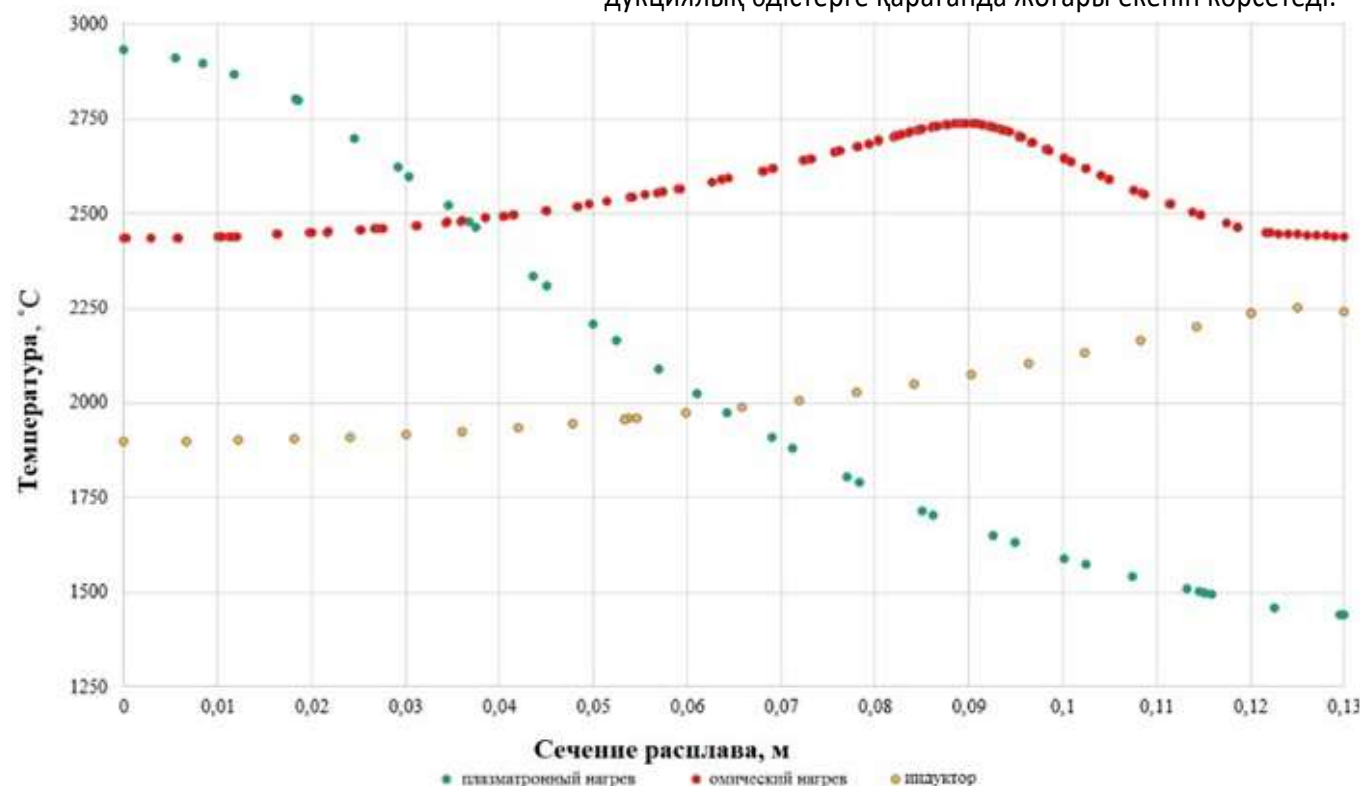
### ЛАВА-Б ҚОНДЫРҒЫСЫНДАҒЫ БАЛҚЫМАДАҒЫ ҚАЛДЫҚ ЭНЕРГИЯ БӨЛІНУІН КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ

4 суретке сәйкес, кориумның температуралық өрісі бүкіл көлемде біркелкі таралған. Омдық қыздыру әдісін қолданғандағы балқымадағы максималды және минималды температура көрсеткіштері сәйкесінше 2 721°C және 2 486°C құрады.

Балқыманы қыздырудың қарқындылығы мен біркелкілігін салыстыру үшін омдық қыздырғышты, плазматрондық және индукциялық әдістерді қолданғандағы қалдық энергия бөлінуін имитациялауда температура мәндерінің балқыманың көлденең қимасы бойынша таралуы зерттелді (5-сурет).

5-суретте көрсетілгендей, омдық қыздыру кезінде кориумның балқыма температурасының орталық бөлігіндегі және балқыма тұзағының қабырғаларына жақын жердегі айырмашылығы салыстырмалы түрде аз (шамамен 300°C). Бұл омдық қыздыру әдісінің кориум балқымасының жылу өрісін таратудағы біркелкілігінің плазматрондық және индукциялық әдістерге қарағанда жоғары екенін көрсетеді.

Сурет 4 – Омдық қыздыру әдісі қолданылғанда БҚҚ-дағы температуралық өріс



Сурет 5 – Плазматрондық, омдық және индукциялық әдістермен қыздырған кездегі балқымадағы температура мәндерінің таралу графигі [10]

Сонымен қатар, омдық қыздыру кезінде қол жеткізілген температуралар индукциялық әдіске қарағанда едәуір жоғары. Бұдан бөлек, қыздырғыштың ішкі радиусын өзгерту арқылы кориум көлеміндегі температуралық өрісті одан әрі теңдестіріп, біркелкі температура таралуына қол жеткізуге болады.

### ҚОРЫТЫНДЫ

Ұсынылған жұмыста ANSYS бағдарламалық кешенінде ЛАВА-Б қондырғысында омдық қыздыру әдісімен кориумдағы қалдық энергия бөлінуін имитациялау процесін компьютерлік модельдеу нәтижелері көрсетілген. Балқыма көлеміндегі жылу өрісінің таралуы анықталды.

Плазматрондық және индукциялық қыздыру әдістерімен салыстырғанда, кориумды балқыма тұзағында локализациялау арқылы АЭС-тегі корпустаң тыс авария процестерін зерттеу үшін қалдық энергия бөлінуін имитациялауда омдық қыздыру әдісінің тиімділігі көрсетілді.

Есептеулер нәтижелері омдық қыздырғышты (спиральды формада) қолданған кезде балқыма индукциялық және плазматрондық әдістерге қарағанда біркелкірек қыздырылатынын көрсетті. Омдық әдістің маңызды артықшылығы – қыздырғыш конструкциясын әртүрлі нұсқада орындау мүмкіндігі. Өзінің вариативтілігі арқасында омдық әдіс АЭС-тегі ауыр апаттарды модельдеу бойынша көптеген эксперименттерде қолданылуы мүмкін, өйткені ол қыздырғыштың геометриялық параметрлері мен оның балқыма тұзағындағы орналасуын өзгерту арқылы қыздыру сипатын түрлендіруге мүмкіндік береді.

Бұл зерттеулер Қазақстан Республикасының Энергетика министрлігінің «Қазақстан Республикасында атом энергетикасын дамыту» ғылыми-техникалық бағдарламасы (ИРН – BR24792713) аясында қаржыландырылды.

### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- Vasiliev Yu.S. Studies of the consequences of severe accidents of water-cooled nuclear power reactors under the COTELS project // Bulletin NNC RK.-2022.-Vol.1.-P.5-17.
- Fink J.K., Thompson D.H., Spencer B.W., Sehgal B.R. Aerosol and melt chemistry in the ACE molten core-concrete interaction experiments//High Temperature and Materials Science, 1995, Vol. 33(1), pp. 51-76.
- Journeau C., Piluso P., Haquet J.F. Two-dimensional interaction of oxidic corium with concretes: The VULCANO VB test series. Annals of Nuclear Energy, 2009, Vol. 36, pp.1597-1613.
- Farmer M.T., Kilsdonk D.J., and Aeschlimann R.W. Corium Coolability under Ex-Vessel Accident Conditions for LWRs. Nuclear Eng. Technology. 2009, Vol. 41, pp.575-602.
- Бекмулдин М.К., Гановичев Д.А., Акаев А.С. Исследование теплоизоляционных свойств корпуса приема расплава экспериментальной установки «ЛАВА-Б». Вестник НЯЦ РК. 2019;(1):66-71. <https://doi.org/10.52676/1729-7885-2019-1-66-71>
- Толеубеков К.О., Хажиудинов А.С., Акаев А.С. Моделирование индукционного нагрева при имитации остаточного энерговыделения в кориуме при взаимодействии с жаропрочными материалами. Вестник НЯЦ РК. Выпуск 1, март 2021. <https://doi.org/10.52676/1729-7885-2021-1-9-14>
- Бакланов В.В., Жданов В.С., Малышева Е.В. Экспериментальное исследование процессов при удержании расплава кориума в корпусе реактора (INVECOR). Вестник НЯЦ РК, 2009, Вып. 1(37), pp. 55-66.
- Толеубеков К.О., Бакланов В.В., Акаев А.С. Моделирование процесса остаточного энерговыделения в кориуме на установке «ЛАВА-Б». Recent Contributions to Physics. Vol. 2 (81), 2022.
- Skakov M.K., Baklanov V.V., Nurpairova G.S. Analysis of methods for simulating the decay heat in corium when modeling a severe accidents at nuclear power plant. Eurasian Physical Technical Journal, march 2024, Vol. 21, No. 1 (47), pp. 57-66. <https://doi.org/10.31489/2024, No1/57>
- V.Ye. Zinoviev. Thermophysical properties of metals at high temperatures, (Metallurgy, 1989)

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ИМИТАЦИИ ОСТАТОЧНОГО ЭНЕРГОВЫДЕЛЕНИЯ В КОРИУМЕ МЕТОДОМ ОМИЧЕСКОГО НАГРЕВА

М.К. Скаков<sup>1</sup>, В.В. Бакланов<sup>2</sup>,  
Г.С. Нурпаисова<sup>2,3</sup>, К.О. Толеубеков<sup>2,3</sup>,  
А.С. Акаев<sup>2</sup>, М.К. Бекмулдин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный ядерный центр Республики  
Казахстан, Казахстан, г. Курчатов

<sup>2</sup>Филиал «Институт атомной энергии» РГП  
НЯЦ РК, Казахстан, г. Курчатов

<sup>3</sup>НАО «Университет имени Шакарима горо-  
да Семей», Казахстан, г. Семей

### АННОТАЦИЯ

В данной работе изучается эффективность применения омического нагрева, как метода имитации остаточного энерговыделения в прототипе кориума во время проведения экспериментов на установке ЛАВА-Б. Данные нагрева расплава при применении омического нагревателя были получены методом компьютерного моделирования на базе программного комплекса ANSYS. Для оценки эффективности применения омического метода нагрева было проведено сравнение полученных результатов с расчетными показателями других существующих методов имитации остаточного энерговыделения в расплаве при аналогичных условиях, такими как индукционный и плазматронный методы.

**Ключевые слова:** кориум, установка ЛАВА-Б, остаточное энерговыделение, ANSYS, омический метод нагрева.

### ВВЕДЕНИЕ

Как известно, во время тяжёлой аварии на АЭС происходит расплавление активной зоны реактора и образуется кориум, состоящий из смеси активной зоны реактора и конструкционных материалов. Остаточное энерговыделение – это особенность кориума, которая описывается длительным тепловыделением, даже после прекращения радиоактивного распада в расплаве [2]. Это происходит по причине перехода ядер продуктов деления распада в более стабильное состояние, вследствие чего выделяется значительное количество энергии. Следовательно, во время проведения экспериментов по физическому моделированию тяжёлых аварий на АЭС важно учитывать эту особенность, так как она влияет на общее тепловое поле расплава.

В мире существует несколько экспериментальных установок, моделирующих остаточное энерго-

## MODELING OF RESIDUAL ENERGY RELEASE IN CORIUM USING OHMIC HEATING METHOD

M.K. Skakov<sup>1</sup>, V.V. Baklanov<sup>2</sup>,  
G.S. NurpaIsova<sup>2,3</sup>, K.O. Toleubekov<sup>2,3</sup>,  
A.S. Akayev<sup>2</sup>, M.K. Bekmuldin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National Nuclear Center of the Republic of  
Kazakhstan, Kazakhstan, Kurchatov

<sup>2</sup>Institute of Atomic Energy Branch of  
NNC RK, Kurchatov, Kazakhstan

<sup>3</sup>NJSC Shakarim University, Kazakhstan,  
Semey

### ABSTRACT

This paper studies the effectiveness of using ohmic heating as a method of simulating the residual energy release in a prototype of corium during experiments at the LAVA-B facility. Data of melt heating at application of the ohmic heater were obtained by computer modeling on the basis of ANSYS software package. To evaluate the efficiency of the application of the ohmic heating method, the obtained results were compared with the calculated indicators of other existing methods of simulating the residual energy release in the melt under similar conditions, such as induction and plasmatron methods.

**Keywords:** corium, LAVA-B facility, residual energy release, ANSYS, ohmic heating method.

### INTRODUCTION

It is well known that during a severe accident at a nuclear power plant, the reactor core melts down and corium is formed, consisting of a mixture of the reactor core and structural materials. Residual energy release is a feature of corium that is described by prolonged heat generation, even after radioactive decay in the melt has ceased [2]. This is due to the transition of fission product nuclei to a more stable state, resulting in the release of a significant amount of energy. Consequently, during experiments on physical modeling of severe accidents at NPPs, it is important to take this feature into account because it affects the overall thermal field of the melt.

There are several experimental facilities worldwide that simulate the residual energy release in prototype corium (a mixture of naturally enriched uranium dioxide, zirconium oxide, zirconium and steel). The purpose of such experimental setups is the same – to investigate the nature of interaction of prototype corium (hereinafter referred to as

corium) with structural materials of the melt trap. However, the methods of simulation of residual energy release are different. Thus, the NEA-MCCI series of experiments used the principle of direct transmission of electric current through the melt as a simulator of residual energy release, while the VULCANO, LAVA-B facility, VESTA, VESTA-S, BETA, COMET, COMETA, and SICOPS experimental facilities use induction heating. Along with this, in the MOCKA series of experiments, the residual energy release was modeled using the reaction of thermite mixtures [3-7].

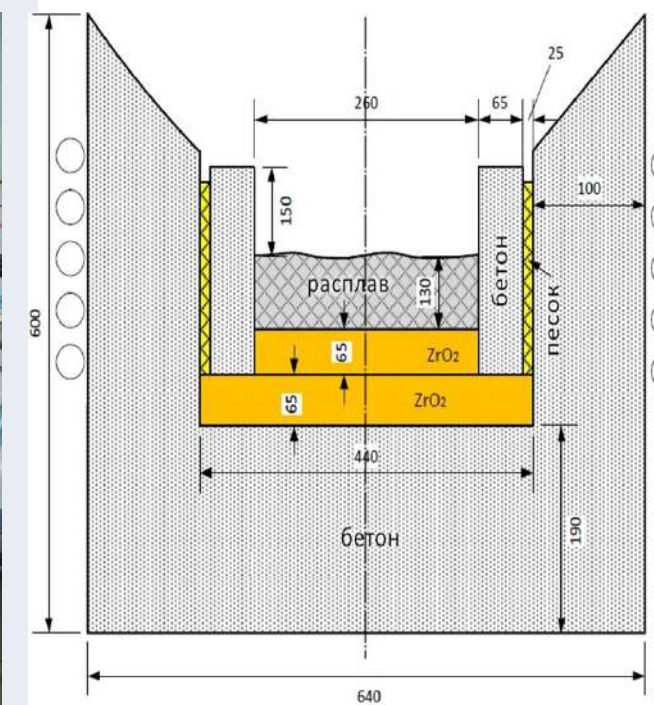
### ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Из перечисленных выше установок необходимо отметить установку ЛАВА-Б [8], которая эксплуатируется в филиале «Институт атомной энергии» Республиканского государственного предприятия «Национальный ядерный центр Республики Казахстан» и предоставляет возможность проводить эксперименты с прототипом кориума. Внешний вид данного устройства представлен на рисунке 1(а). Установка состоит из двух основных частей – электроплавильной печи (ЭПП), в которой шихта до 60 кг плавится индукционным методом, и устройства приёма расплава

corium) with structural materials of the melt trap. However, the methods of simulation of residual energy release are different. Thus, the NEA-MCCI series of experiments used the principle of direct transmission of electric current through the melt as a simulator of residual energy release, while the VULCANO, LAVA-B facility, VESTA, VESTA-S, BETA, COMET, COMETA, and SICOPS experimental facilities use induction heating. Along with this, in the MOCKA series of experiments, the residual energy release was modeled using the reaction of thermite mixtures [3-7].

### OBJECT AND RESEARCH METHODS

Of the above facilities, it is necessary to mention the LAVA-B facility [8], which is operated at the branch “Institute of Atomic Energy” of the Republican State Enterprise “National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan” and provides an opportunity to conduct experiments with a corium prototype. The external view of this device is shown in Figure 1(a). The device consists of two main parts – an electric melting furnace (EMP), in which the charge up to 60 kg. is melted by induction method, and a melt receiving unit (The MRU), into which the melt from the EMP is poured from a height of about 1.7 meters. The MRU is an experimental section with an internal volume of 5.3 m<sup>3</sup>, in which a melt trap with thermocouples is installed. The structural scheme of the melt trap with refractory blocks is shown in Figure 1(b).



а) Внешний вид установки ЛАВА-Б (а) и схема ловушки расплава (b)  
/ Figure 1 – External view of LAVA-B facility (a) and scheme of melt trap (b)

(УПР), в которую сливается расплав из ЭПП с высоты около 1,7 метров. УПР представляет собой экспериментальную секцию, с внутренним объёмом в 5,3 м<sup>3</sup>, в которой установлена ловушка расплава с термопарами. Конструктивная схема ловушки расплава с огнеупорными блоками показана на рисунке 1(b).

На данной установке проводились эксперименты по исследованию взаимодействия кориума с конструктивными элементами реактора (корпусом реактора, защитной оболочкой и т.д.). В зависимости от специфики эксперимента для имитации остаточного энерговыделения в расплаве применялись методы индукционного и плазматронного нагрева [9-10]. С помощью компьютерного моделирования в программном комплексе ANSYS были определены параметры нагрева расплава и элементов ловушки для каждого метода (рис. 2).

Experiments were conducted at this facility to study the interaction of corium with reactor structural elements (reactor vessel, containment, etc.). Depending on the specifics of the experiment, induction and plasmatron heating methods were used to simulate the residual energy release in the melt [9-10]. Using computer modeling in the ANSYS software package, the parameters of melt heating and trap elements for each method were determined (Fig. 2).

The results of computer modeling showed that the plasmatron heating method, although it contributes to achieving higher temperatures, but creates a large temperature gradient throughout the volume of the melt, heating it locally at the location of plasmatrons. Induction method creates a more uniform heating pattern, and at the same time, due to the skin effect, mostly only the lateral surface of the corium is heated [11]. In addition, the melt heating temperature direct-

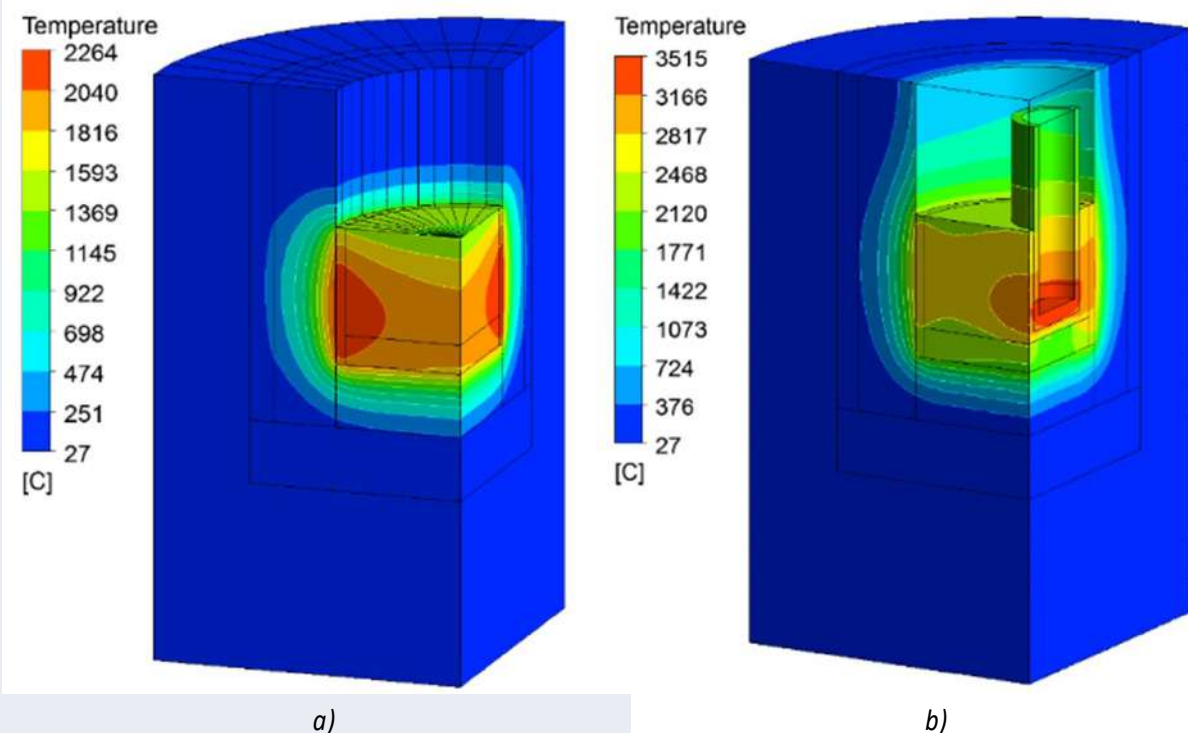


Рисунок 2 – Температурное поле модели ловушки расплава при индукционном (а) и плазматронном (б) методах нагрева  
/ Figure 2 – Temperature field of the melt trap model under induction (a) and plasmatron (b) heating methods

Результаты компьютерного моделирования показали, что плазматронный метод нагрева хоть и способствует достижению более высоких температур, однако создаёт большой градиент температуры по всему объёму расплава, нагревая его локально в месте расположения плазматронов. Индукционный метод создаёт более равномерную картину нагрева, и вместе с тем, за счёт скин-эффекта, по большей части, нагревается лишь боковая поверхность кориума [11]. К тому же и температура нагрева расплава напрямую зависит от скин-эффекта, толщина которой, в свою очередь, зависит от мощности

ly depends on the skin effect, the thickness of which, in turn, depends on the inductor power. In addition, with the materials of the reactor vessel bottom model, the use of the induction method as a way to simulate the residual energy release in the melt will also be impossible, since the inductor will heat not only the melt itself, but primarily all parts of the melt trap and the bottom model, thus distorting the thermophysical parameters of the experiment.

In [12], a comparative analysis of all known methods for simulating residual energy release in a corium prototype was carried out. It was shown that one of

индуктора. К тому же, с материалами модели днища корпуса реактора, применение индукционного метода как способа имитации остаточного энерговыделения в расплаве будет так же невозможным, так как индуктор будет нагревать не только сам расплав, но в первую очередь все части ловушки расплава и модели днища, тем самым искажая теплофизические параметры проводимого эксперимента.

В работе [12] был проведён сравнительный анализ всех известных методов имитации остаточного энерговыделения в прототипе кориума. Было показано, что одним из оптимальных методом является омический нагрев.

the optimal methods is ohmic heating.

The purpose of this study was to determine the effectiveness of the ohmic heating method as a residual energy release simulator in a prototype corium compared to induction and plasmatron methods. To achieve this goal, we chose the computer modeling method as the main tool. The thermophysical model for the calculations was created in the ANSYS software package based on the scheme of the experimental melt trap (see Fig. 1(b)), which was used in one of the experiments at the LAVA-B facility. A specially designed ohmic heater was used as a method to simulate thermal heating. Figure 3 shows a view of a computer model of a melt trap with such a heater.

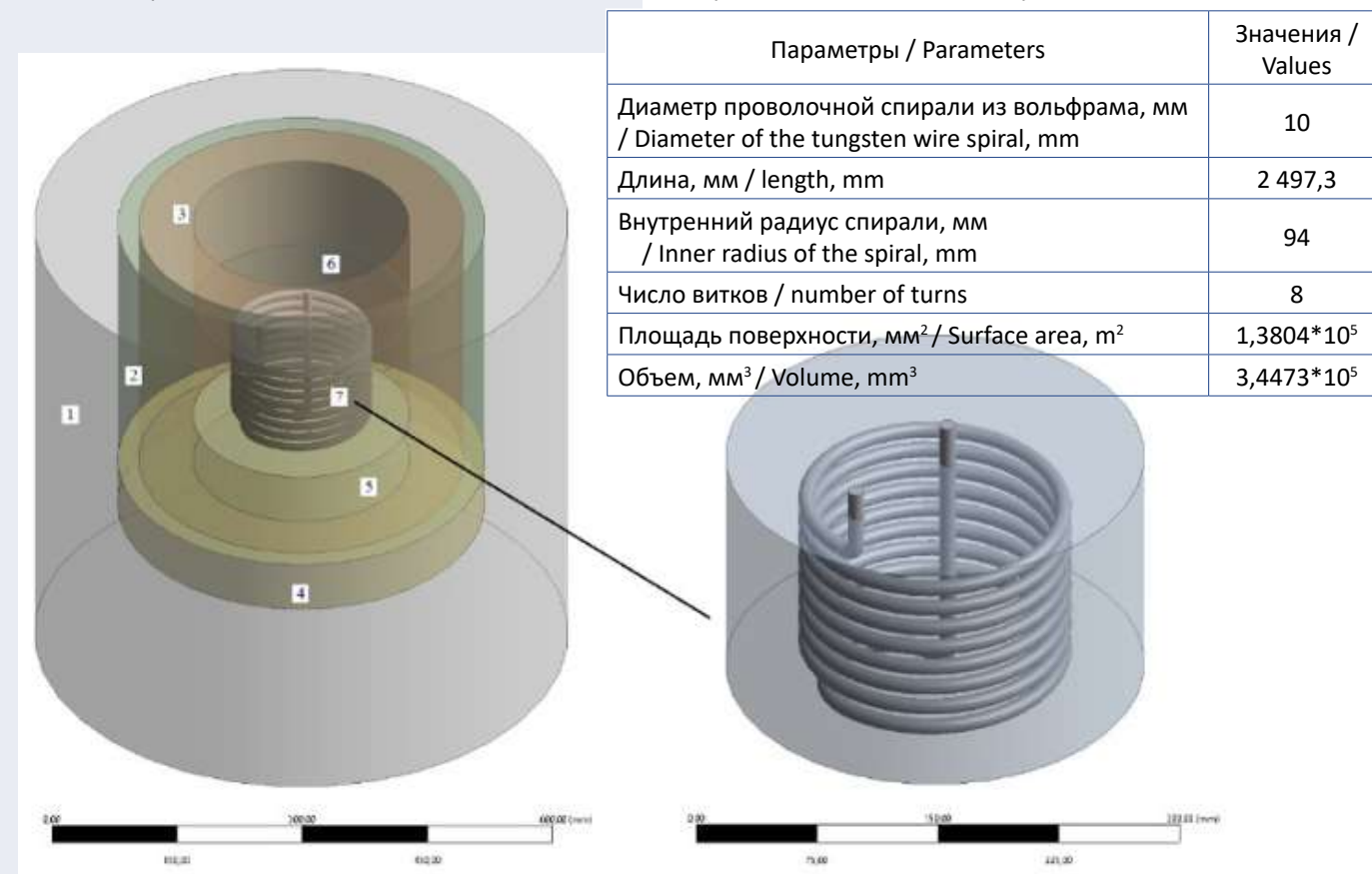


Рисунок 3 – Вид компьютерной модели ловушки расплава с омическим нагревателем  
/ Figure 3 – View of a computer model of a melt trap with an ohmic heater.

1, 3 – бетон, 2 – песок, 4,5 – диски из диоксида циркония, 6 – кориум, 7 – нагреватель из вольфрама  
/ 1, 3 – concrete, 2 – sand, 4,5 – zirconium dioxide disks, 6 – corium, 7 – tungsten heater

Целью данного исследования являлось определить эффективность применения метода омического нагрева в качестве имитатора остаточного энерговыделения в прототипном кориуме по сравнению с индукционным и плазматронным методами. Для достижения данной цели главным инструментом нами был выбран метод компьютерного моделирования. Теплофизическая модель для расчётов была создана в программном комплексе ANSYS на основе схемы экспериментальной ловушки расплава (см. рис. 1(b)), которая использовалась в одном из экс-

To compare the selected method of simulating the residual energy release with the above studies of the effectiveness of plasmatron and induction heating methods, the dimensions and materials of the trap, as well as the initial conditions and all other parameters will be identical:

Initial temperature of corium: 2 511°C.  
Melt composition: uranium dioxide (UO<sub>2</sub>) – 33 kg, zirconium (Zr) – 15 kg, zirconium dioxide (ZrO<sub>2</sub>) – 3 kg, 12Cr18Ni10T steel – 9 kg.

периментов на установке ЛАВА-Б. В качестве метода моделирования теплового нагрева использовался специально разработанный омический нагреватель. На рисунке 3 изображён вид компьютерной модели ловушки расплава с таким нагревателем.

Для сравнения выбранного метода имитации остаточного энерговыделения с вышеуказанными исследованиями эффективности применения плазмотронного и индукционного методов нагрева, размеры и материалы ловушки, а так же начальные условия и все остальные параметры будут идентичны:

Начальная температура кориума: 2 511°C.  
Состав расплава: диоксид урана ( $UO_2$ ) – 33 кг.,  
цирконий (Zr) – 15 кг.,  
диоксид циркония ( $ZrO_2$ ) – 3 кг.,  
сталь 12X18H10T – 9 кг.  
Мощность нагревателя: 35 кВт.  
Время нагрева: 30 минут.

Теплофизические параметры кориума и вольфрама были взяты из источников [9] и [13] соответственно.

### РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ОСТАТОЧНОГО ЭНЕРГОВЫДЕЛЕНИЯ В РАСПЛАВЕ НА УСТАНОВКЕ «ЛАВА-Б»

Как видно из рисунка 4, температурное поле кориума распределено равномерно по всему объёму. Максимальная и минимальная температурные показатели расплава при нагреве омическим методом составили 2 721°C и 2 486°C соответственно.

Для сравнения интенсивности и равномерности нагрева расплава при применении омического нагревателя, плазмотронного и индукционного метода имитации остаточного энерговыделения было проведено сравнение распределения значений температуры по сечению расплава для каждого из методов (рисунки 5).

На рисунке 5 видно, что при омическом нагреве кориума разность температуры расплава в центре и вблизи стенок ловушки относительно невелика (около 300°C), и картина распределения теплового поля расплава кориума равномернее по сравнению с данными плазмотронного и индукционного нагрева. Кроме того температуры, достигнутые омическим нагревом, значительно выше температуры нагрева индукционным методом. К тому же, за счёт изменения внутреннего радиуса нагревателя, есть возможность получить более равномерное температурное поле (распределение температуры в объёме кориума).

Heater power: 35 kW.  
Heating time: 30 minutes.

The thermophysical parameters of corium and tungsten were taken from sources [9] and [13], respectively.

### RESULTS OF COMPUTER MODELING OF RESIDUAL ENERGY RELEASE IN THE MELT AT THE LAVA-B FACILITY

As can be seen from Figure 4, the temperature field of the corium is distributed uniformly throughout the volume. The maximum and minimum temperature values of the melt when heated by the ohmic method were 2 721°C and 2 486°C, respectively.

In order to compare the intensity and uniformity of melt heating by applying the ohmic heater, plasmatron and induction method to simulate the residual energy release, the distribution of

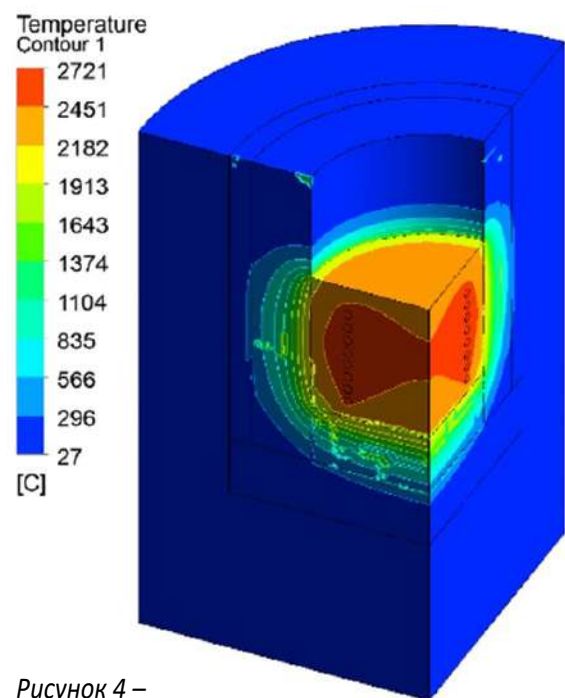


Рисунок 4 – Температурное поле УПР при нагреве омическим методом / Figure 4 – The MRU temperature field during ohmic heating.

temperature values across the melt cross-section for each method was compared (Figure 5).

Figure 5 shows that in the case of ohmic heating of corium, the difference of melt temperature in the center and near the trap walls is relatively small (about 300°C), and the thermal field distribution pattern of corium melt is more uniform compared with the data of plasmatron and induction heating. In addition, the temperatures achieved by ohmic heating are much higher than that of induction

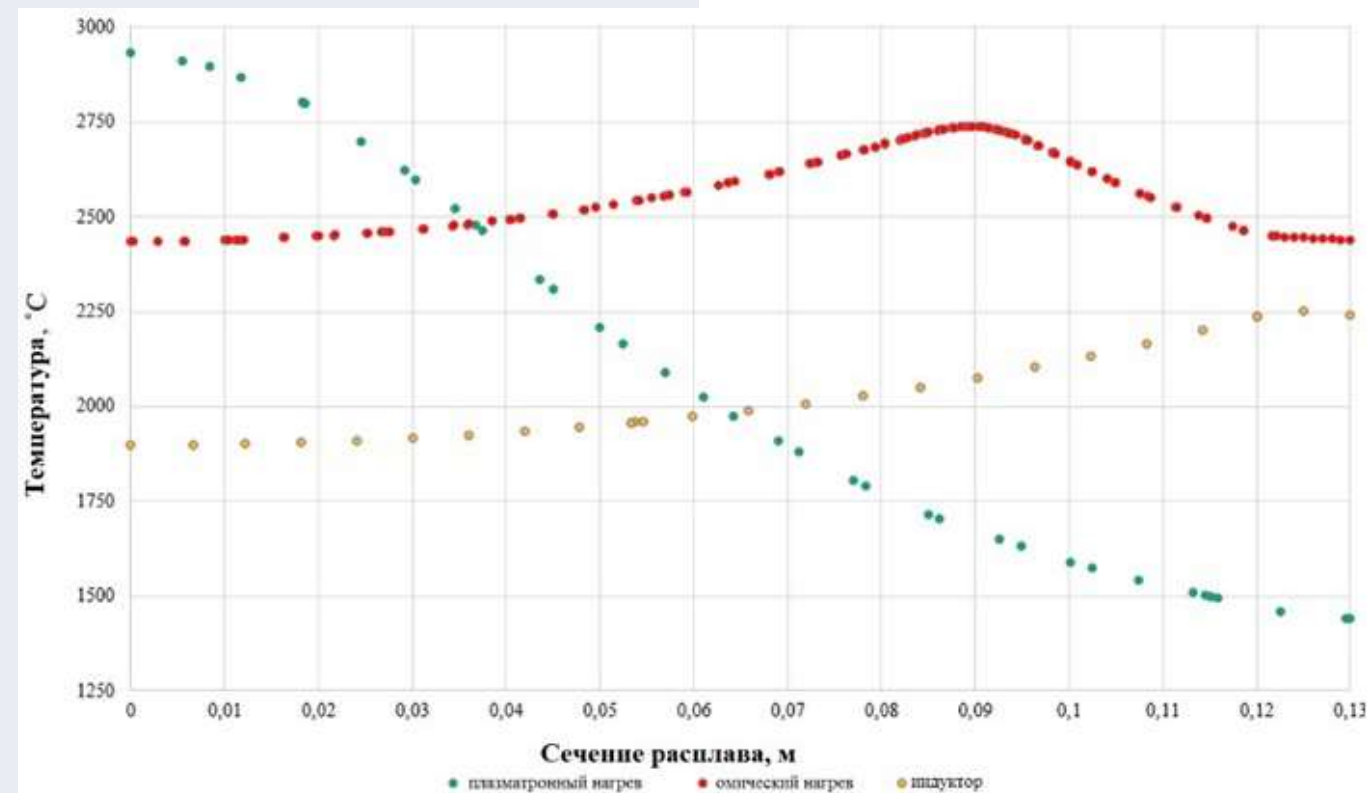


Рисунок 5 – График распределения значений температуры в расплаве при нагреве плазмотронным, омическим и индукционными методами [10] / Figure 5 – Graph of distribution of temperature values in the melt during heating by plasmatron, ohmic and induction methods [10]

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленной работе приведены результаты компьютерного моделирования в программном комплексе ANSYS процесса имитации остаточного энерговыделения в кориуме на установке ЛАВА-Б методом омического нагрева. Установлено распределение теплового поля в объёме расплава. В сравнении с плазмотронным и индукционным методами нагрева в работе показана эффективность применения омического нагрева для имитации остаточного энерговыделения в кориуме при изучении процессов внекорпусной аварии на АЭС при локализации кориума в ловушке расплава. Результаты расчётов показали, что во время применения омического нагревателя (спиральной формы) для имитации остаточного энерговыделения расплав нагревается более равномерно по сравнению с индукционным и плазмотронными методами.

Важным преимуществом омического метода является вариативность выполнения конструкции нагревателя. Благодаря своей вариативности омический метод может применяться во многих экспериментах по моделированию тяжёлой аварии на АЭС, так как позволяет изменять характер нагрева расплава, меняя геометрические параметры нагревателя и его расположение в ловушке.

heating. In addition, by changing the internal radius of the heater, it is possible to obtain a more uniform temperature field (temperature distribution in the volume of corium).

### CONCLUSION

The paper presents the results of computer modeling in the ANSYS software package of the process of simulation of residual energy release in corium at the LAVA-B facility by the ohmic heating method. The distribution of the thermal field in the melt volume is established. In comparison with plasmatron and induction heating methods, the paper shows the efficiency of application of ohmic heating for simulation of residual energy release in corium when studying the processes of out-of-vessel accident at NPP when corium is localized in the melt trap. The results of calculations have shown that during application of the ohmic heater (spiral shape) for simulation of residual energy release the melt is heated more uniformly in comparison with induction and plasmatron methods.

An important advantage of the ohmic method is the variability of the heater design. Due to its variability, the ohmic method can be used in many experiments on modeling a severe accident at NPPs, since it allows changing the character of melt heating

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства энергетики Республики Казахстан по теме BR24792713 «Развитие атомной энергетики в Республике Казахстан».

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Vasiliev Yu.S. Studies of the consequences of severe accidents of water-cooled nuclear power reactors under the COTELS project // Bulletin NNC RK.-2022.-Vol.1.-P.5-17.
2. Fink J.K., Thompson D.H., Spencer B.W., Sehgal B.R. Aerosol and melt chemistry in the ACE molten core-concrete interaction experiments//High Temperature and Materials Science, 1995, Vol. 33(1), pp. 51-76.
3. Journeau C., Piluso P., Haquet J.F. Two-dimensional interaction of oxidic corium with concretes: The VULCANO VB test series. Annals of Nuclear Energy, 2009, Vol. 36, pp.1597-1613.
4. Farmer M.T., Kilsdonk D.J., and Aeschlimann R.W. Corium Coolability under Ex-Vessel Accident Conditions for LWRs. Nuclear Eng. Technology. 2009, Vol. 41, pp.575-602.
5. Бекмулдин М.К., Гановичев Д.А., Акаев А.С. Исследование теплоизоляционных свойств корпуса приема расплава экспериментальной установки «ЛАВА-Б». Вестник НЯЦ РК. 2019; (1):66-71. <https://doi.org/10.52676/1729-7885-2019-1-66-71>
6. Толубеков К.О., Хажидинов А.С., Акаев А.С. Моделирование индукционного нагрева при имитации остаточного энерговыделения в корииуме при взаимодействии с жаропрочными материалами. Вестник НЯЦ РК. Выпуск 1, март 2021. <https://doi.org/10.52676/1729-7885-2021-1-9-14>
7. Бакланов В.В., Жданов В.С., Малышева Е.В. Экспериментальное исследование процессов при удержании расплава корииума в корпусе реактора (INVECOR). Вестник НЯЦ РК, 2009, Вып. 1(37), pp. 55-66.
8. Толубеков К.О., Бакланов В.В., Акаев А.С. Моделирование процесса остаточного энерговыделения в корииуме на установке «ЛАВА-Б». Recent Contributions to Physics. Vol. 2 (81), 2022.
9. Skakov M.K., Baklanov V.V., Nurpairova G.S. Analysis of methods for simulating the decay heat in corium when modeling a severe accidents at nuclear power plant. Eurasian Physical Technical Journal, march 2024, Vol. 21, No. 1 (47), pp. 57-66. <https://doi.org/10.31489/2024 No1/57>
10. V.Ye. Zinoviev. Thermophysical properties of metals at high temperatures, (Metallurgy, 1989)

by changing the geometrical parameters of the heater and its location in the trap.

This research was funded by the Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan within the framework of the scientific and technical program “Development of Atomic Energy in the Republic of Kazakhstan” (IRN - BR24792713).

## REFERENCES

1. Vasiliev Yu.S. Studies of the consequences of severe accidents of water-cooled nuclear power reactors under the COTELS project // Bulletin NNC RK.-2022.-Vol.1.-P.5-17.
2. Fink J.K., Thompson D.H., Spencer B.W., Sehgal B.R. Aerosol and melt chemistry in the ACE molten core-concrete interaction experiments//High Temperature and Materials Science, 1995, Vol. 33(1), pp. 51-76.
3. Journeau C., Piluso P., Haquet J.F. Two-dimensional interaction of oxidic corium with concretes: The VULCANO VB test series. Annals of Nuclear Energy, 2009, Vol. 36, pp.1597-1613.
4. Farmer M.T., Kilsdonk D.J., and Aeschlimann R.W. Corium Coolability under Ex-Vessel Accident Conditions for LWRs. Nuclear Eng. Technology. 2009, Vol. 41, pp.575-602.
5. Bekmudlin M.K., Ganovichev D.A., Akayev A.S. Study of thermal insulation properties of the melt receiving body of the LAVA-B experimental facility. Bulletin of the NNC RK. 2019;(1):66-71. <https://doi.org/10.52676/1729-7885-2019-1-66-71>
6. Toleubekov K.O., Khazhidinov A.S., Akayev A.S. Modeling of induction heating when simulating residual energy release in corium during interaction with heat-resistant materials. Bulletin of the NNC RK. Issue 1, March 2021. <https://doi.org/10.52676/1729-7885-2021-1-9-14>
7. Baklanov V.V., Zhdanov V.S., Malysheva E.V. Experimental study of processes during corium melt retention in the reactor vessel (INVECOR). Bulletin of the NNC RK, 2009, Issue. 1(37), pp. 55-66.
8. Toleubekov K.O., Baklanov V.V., Akayev A.S. Modeling of the process of residual energy release in corium at the LAVA-B facility. Recent Contributions to Physics. Vol. 2 (81), 2022.
9. Skakov M.K., Baklanov V.V., Nurpairova G.S. Analysis of methods for simulating the decay heat in corium when modeling a severe accidents at nuclear power plant. Eurasian Physical Technical Journal, march 2024, Vol. 21, No. 1 (47), pp. 57-66. <https://doi.org/10.31489/2024 No1/57>
10. V.Ye. Zinoviev. Thermophysical properties of metals at high temperatures, (Metallurgy, 1989)

# ЛАНТАН БРОМИДИ ТИПТІ СЦИНТИЛЛЯЦИЯЛЫҚ ДЕТЕКТОРДЫҢ СИПАТТАМАСЫ

Сабитова Р.Р., Светачев С.Н., Прозорова И.В., Попов Ю.А.

ҚР ҰАО РМК «Атом энергиясы институтының» филиалы, Қазақстан, Курчатов қ.

Қазіргі уақытта Монте-Карло әдісін қолдана отырып, дәлдік бағдарламаларын қолдану арқылы гамма-спектрометрия мәселелері тиімді шешіледі: зерттелетін үлгі материалындағы гамма-сәулелердің өздігінен жұтылуына түзетулер есептеліп, тәжірибелік жағдайлар болжанады. Аталған әдісті қолдану өлшеу кезінде пайдаланылатын детектордың есептелген және верификацияланған моделін, сондай-ақ үлгінің геометриялық және физикалық параметрлерін (материалдың тығыздығын) қажет етеді. Модельдің верификациясы детектордың бүйір және соңғы қақпақтары беттеріне дейінгі әртүрлі қашықтықтар мен энергиялар үшін гамма-кванттарды тіркеу тиімділігінің эксперименттік мәндерін алу нәтижелері бойынша жүргізіледі.

Бұл жұмыс 1.5'x1.5' өлшемді  $LaBr_3$  сцинтилляциялық детекторының сипаттамалау нәтижелеріне және тіркеу тиімділігіне сыртқы факторлардың әсерін эксперименттік зерттеуге арналған.

Зерттеу нәтижесінде детектордың жауап беру функциясы зерттелді, кристалдың геометриялық ортасының орны анықталды және өлшеу шарттарына байланысты детекторды пайдалану бойынша ұсыныстар берілді.

## КІРІСПЕ

Есептеуіш детектор моделі мен Монте-Карло әдісіне негізделген дәлдік бағдарлама күрделі геометриялық пішіндер мен әртүрлі құрамды үлгілерге арналған көлемді калибрлеу көздері жоқ жағдайларда сандық гамма-спектрометриялық талдауды айтарлықтай жеңілдетеді [1-3].

Есептеуіш модель жасау үшін детектордың геометриялық параметрлері туралы ақпарат қажет, бірақ өндіруші бұл мәліметтерді толық көлемде ұсынбайды. Мысалы, кристалл мен детектор қақпағының арасындағы қашықтық белгісіз, ал бұл параметр модельдеу нәтижелеріне айтарлықтай әсер етеді [4].

Кристаллдың детектор қақпағына қатысты орнын эксперименталды түрде, яғни детектордың калибрлеу көзінің қақпаққа қатысты әртүрлі орындарында тіркеу тиімділігін зерттеу арқылы анықтауға болады.

Гамма-кванттарды энергиясы  $\epsilon$  бар нүктелік калибрлеу көзі үшін тіркеу тиімділігі мына формула бойынша есептеледі [5]:

$$\epsilon(E_\gamma) = \frac{S}{t_T \cdot p \cdot A}$$

мұндағы  $S$  – фотопик ауданы, салыстырмалы бірліктерде;

$t_T$  – «тірі» өлшеу уақыты, сек;

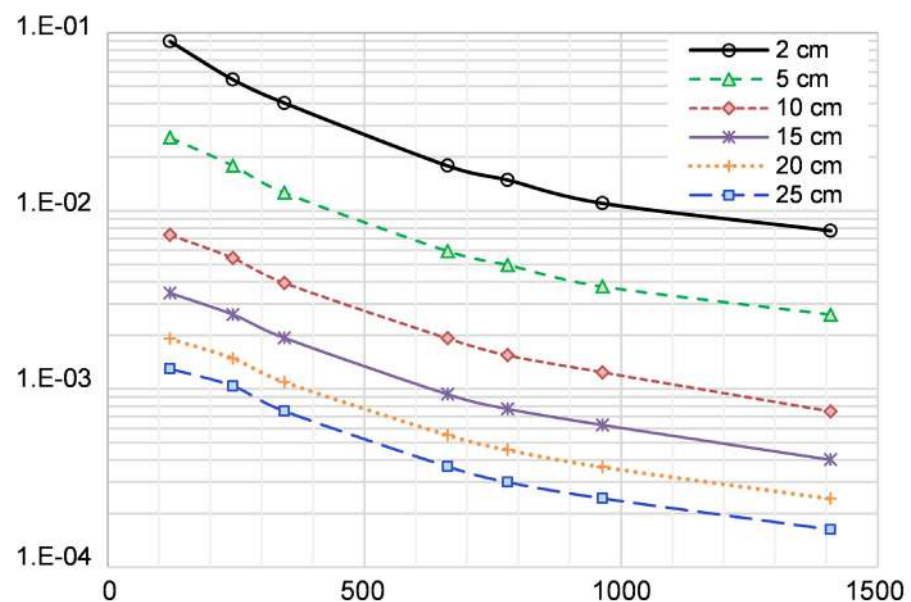
$p$  – гамма-кванттардың бір ыдырау кезінде шығуы, салыстырмалы бірліктерде;

$A$  – өлшеу кезіндегі калибрлеу көзінің белсенділігі, Бк.

## НЕГІЗГІ БӨЛІМ

Детектордың сипаттамасы Canberra Inspector-2000 гамма-спектрометрінің құрамында жүргізілді, бұл үшін 122-1 408 кэВ диапазондағы гамма-сәулелену энергияларына арналған  $^{137}Cs$  және  $^{152}Eu$  стандартты гамма-көздері пайдаланылды (ОСГИ-3-2 жиынтығынан).

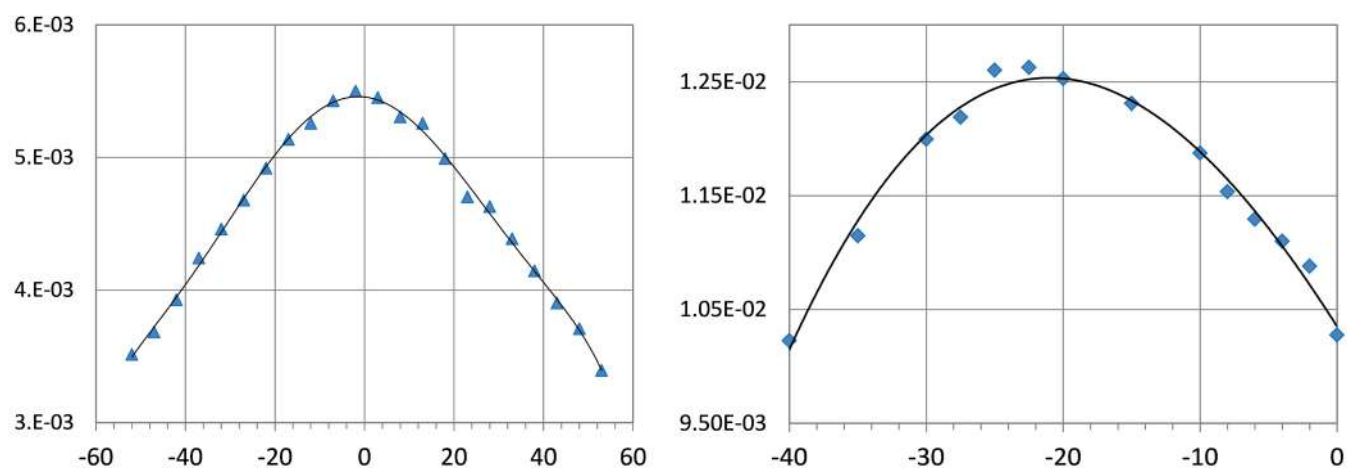
Гамма-кванттардың энергиясына  $\epsilon(E)$  және көз бен детектор арасындағы қашықтыққа тәуелділігін алу үшін (1-сурет) энергетикалық сызықтар бойынша 122, 244, 344, 662, 778, 964, 1 408 кэВ энергияларда калибрлеу көздерінің үш рет өлшеулері жүргізілді. Өлшемдер детектор қақпағының бетінен 2-25 см қашықтықта орындалды. Өлшеулердің салыстырмалы кездейсоқ қатесі 1,0%-дан аспайды.



Сурет 1. Әртүрлі қашықтықтар үшін  $\epsilon(E)$  тәуелділігі

Детекторды ( $LaBr_3$  кристалын) оның бүйір және соңғы беттерінен сипаттау үшін  $^{137}Cs$  калибрлеу көзі пайдаланылды. Сипаттама детектор қақпағының соңғы немесе бүйір бетіне параллель 5 мм қадаммен көзді жылжыту кезінде жүргізілді. Соңғы жағынан сипаттау үшін көз бен детектор қақпағы арасындағы қашықтық 50 мм болды. Детектордың (кристалдың) бүйір жағын сипаттау үшін көз детектор қақпағының бүйір бетінен 30 мм қашықтықта және детектор қақпағының бетінен 40 мм төмен орнатылды. Келесі өлшеуден кейін көз детектор осіне параллель 5 мм жоғары жылжыды.

$^{137}Cs$  көзін орналастырған кездегі энергиясы 662 кВ гамма-кванттарды анықтау тиімділігінің алынған тәуелділіктері 2а және 2б суреттерінде көрсетілген. Кристалдың геометриялық центрі тіркеу тиімділігінің үлестірімінің максимумдарының орнымен анықталды. Кристалл осі детектор қақпағының ортасына сәйкес келеді. Кристалл биіктігінің жартысы 19,05 мм болатынын және кристалдың бүйіріндегі тиімділікті бөлудің максимумы детектор қақпағынан 21 мм қашықтықта екенін ескеріп, кристал мен жоғарыдан детектор қақпағы арасындағы саңылау болуы керек. 2 мм. Бұл бағалау зерттеулермен сәйкес келеді [4].

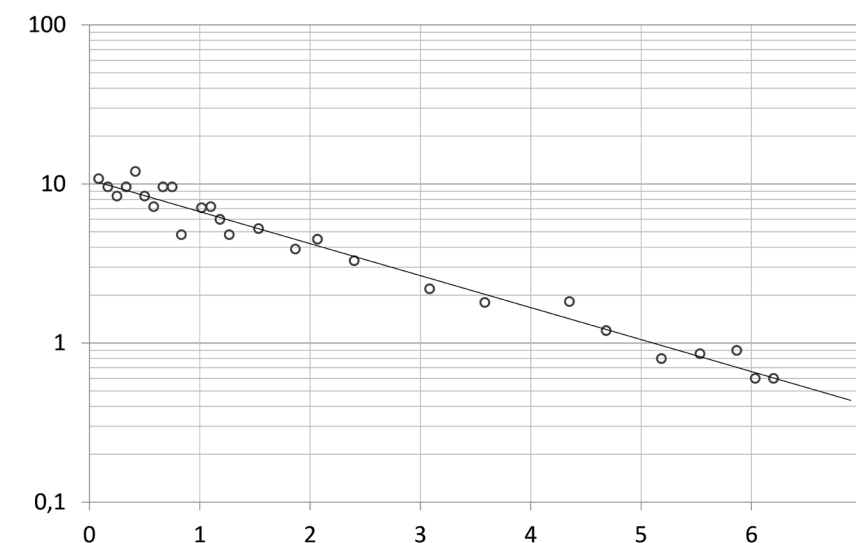


Сурет 2.  $^{137}Cs$  көзін детектордың шеткі (а) және бүйірлік (б) жағынан жылжытқанда  $\epsilon$  тәуелділігі

Сцинтилляциялық детекторлар температураның өзгеруіне, сондай-ақ кейбір электрондық мүмкіндіктерге (қоректендіру кернеуінің өзгеруі, зарядтың жинақталуы) [6] әсер ететіндіктен, энергияны калибрлеу уақыт өте келе өзгеруі мүмкін. Детектордың жұмыс уақытының энергияны калибрлеуге әсерін зерттеу жұмыс күні бойы  $^{137}Cs$  калибрлеу көзінің спектрлерін үздіксіз өлшеу арқылы жүргізілді. Экспозиция уақыты 300 және 600 сек, көзден детектор қақпағына дейінгі қашықтық 100 мм.

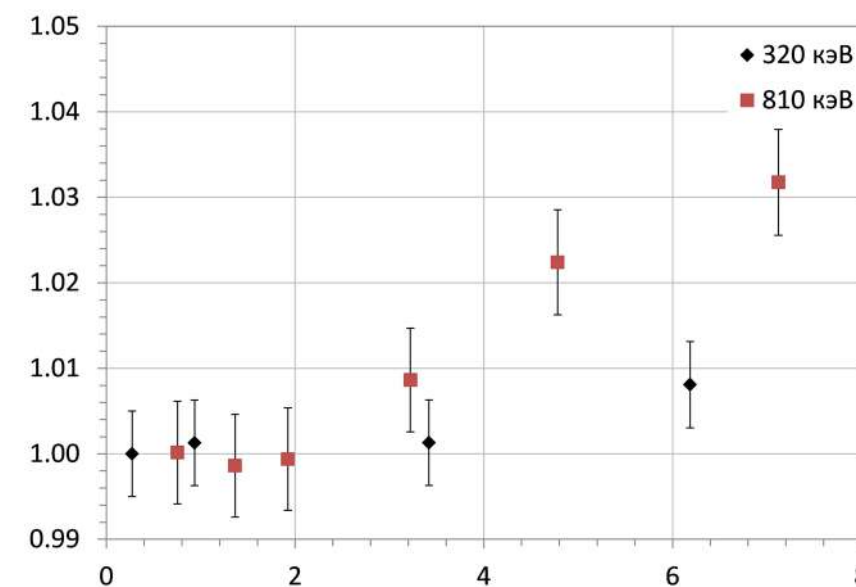
Алынған мәліметтерге сәйкес, спектрометрдің 6 сағат жұмыс істегенінде, детектордың тиімділігі

қателік шегінде өзгерген жоқ, бірақ 662 кВ энергиясы бар шыңның центроиді 20 кВ төмен энергиялы бөлігіне ығысқан. спектр. Максимальды дрейф жылдамдығы (3-сурет) жұмыстың бірінші сағатында байқалды, содан кейін уақыт өткен сайын төмендейді. Осылайша, белсенділігі төмен үлгілерді біртүрлі ұзақ мерзімді өлшеу үшін  $LaBr_3$  детекторын пайдалану қиын болып көрінеді.



Сурет 3. Жұмыс күні ішінде энергияны калибрлеудің дрейфі

Сонымен қатар, сәулеленген никель мен нихромды белсендіру индикаторларын өлшеу арқылы спектрометрді жүктеудің тіркеу тиімділігіне әсерін зерттеу жүргізілді. Фондық сәулеленуді өзгерту арқылы спектрометрдің жүктемесі артты: детектор қақпағы мен оның арасындағы қашықтықты өзгерте отырып,  $^{60}Co$  қосымша нүктелік көзі (гамма сызықтары 1 173, 1 332 кВ) қосылды. 4-суретте никель ( $^{58}Co$  изотопы, гамма сызығы 810 кВ) және нихром ( $^{51}Cr$  изотопы, гамма сызығы 320 кВ) индикаторлары үшін спектрометрдің жүктемесіне санау жылдамдығының тәуелділігі көрсетілген. Суреттен



Сурет 4. Фотопикадағы санау жылдамдығының спектрометр жүктемесіне тәуелділігі

көруге болады, спектрометрдің жүктемесі артқан сайын санау жылдамдығы (тіркеу тиімділігі) артады, ал санау жылдамдығының өсу жылдамдығы жазылған энергия диапазонына және фондық эмитенттің энергиясына тәуелді болады.

Өлшеулер нәтижесінің кішірек қателігіне қол жеткізу үшін спектрометрдің жүктемесі 3-4% шектелуі керек.

## ҚОРЫТЫНДЫ

122-ден 1408 кэВ-қа дейінгі энергия диапазонында  $LaBr_3(Ce)$  1.5'×1.5' сцинтилляциялық детекторын сипаттау жүргізілді. Эксперименттік зерттеулер нәтижесінде детектор қақпағына қатысты әртүрлі көз позициялары үшін тіркеу тиімділігінің энергетикалық тәуелділіктері алынды. Детектор қақпағына қатысты кристалдың геометриялық центрінің орны анықталды. Кристалл мен детектор қақпағы арасындағы қашықтық 2 мм болды.

Жұмыс күні барысында спектрдің ығысуы зерттелді. Зерттеу нәтижелері детекторды төмен белсенділігі бар үлгілерді көп сағаттық өлшеу кезінде пайдалану қиын екенін көрсетті, бұл энергетикалық калибрлеудің дрейфіне байланысты.

Сонымен қатар, спектрометрлік жолдың жүктемесінің гамма-сәулеленуді тіркеу тиімділігіне әсері зерттелді. Бұл зерттеулердің нәтижелері бойынша спектрометр жүктемесі 3%-дан аспауы керек деген ұсыныс берілді, өйткені бұл тіркеу тиімділігін сақтау үшін оңтайлы шарт болып табылады.

Зерттеу нәтижелері детектордың есептеуіш моделін верификациялау үшін қолданылды, бұл оның жұмыс параметрлерін нақтылау және болашақ зерттеулерде дәлдік пен сенімділікті арттыруға мүмкіндік береді.

## АЛҒЫС

Бұл зерттеулер Қазақстан Республикасының Энергетика министрлігінің «Қазақстан Республикасында атом энергетикасын дамыту» ғылыми-техникалық бағдарламасы (ИРН – BR24792713) аясында жүзеге асты.

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Попов Ю.А., Прозорова И.В., Прозоров А.А. Методика моделирования детектора HPGe на основе кристалла из особо чистого германия с помощью метода Монте-Карло // Научное приборостроение. – 2020. – Т. 30. – №. 2. – С. 40-50.
2. Thakur S. et al. Spectroscopic performance evaluation and modeling of a low background HPGe detector using GEANT4 // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment. – 2024. – Т. 1058. – С. 168826.
3. Korun M., Martincic R. Efficiency calibration of gamma-ray spectrometers for volume-source geometry // Applied Radiation and Isotopes. – 1992. – Т. 43. – №. 1-2. – С. 29-35.
4. Hasan, M.M., Vidmar, T., Rutten, J., Verheyen, L., Camps, J., & Huysmans, M. (2021). Optimization and validation of a  $LaBr_3(Ce)$  detector model for use in Monte Carlo simulations. Applied Radiation and Isotopes, 174, 109790.
5. Б.А. Брискман и др. Внутрореакторная дозиметрия: Практическое руководство. М.: Энергоатомиздат, 1985.
6. Yire Choi, Kyeong Ja Kim, Kilsoon Park, Yongkwon Kim A  $LaBr_3(Ce)$  detector system with a simple spectral shift correction method for applications in harsh environments // Radiation Measurements, Vol. 142, 2021, 106567 <https://doi.org/10.1016/j.radmeas.2021.106567>

## ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ СЦИНТИЛЛЯЦИОННОГО ДЕТЕКТОРА ТИПА БРОМИДА ЛАНТАНА

Сабитова Р.Р., Светачев С.Н.,  
Прозорова И.В., Попов Ю.А.

Филиал «Институт Атомной Энергии»  
РГП НЯЦ РК, г. Курчатова, Казахстан

В настоящее время задачи гамма-спектрометрии эффективно решаются при использовании прецизионных программ, использующих метод Монте-Карло: рассчитываются поправки на самопоглощение гамма-квантов в материале исследуемого образца, прогнозируются условия эксперимента. Данный метод требует наличие расчетной верифицированной модели используемого при измерениях детектора и геометрические и физические (плотность материала) параметры образца. Верификация модели может быть проведена по результатам характеристики – получению экспериментальных значений эффективности регистрации гамма-квантов детектором для различных энергий и расстояний от источника до боковой и торцевой поверхностей крышки детектора.

Данная работа посвящена результатам характеристики сцинтилляционного детектора  $LaBr_3$  с размерами кристалла 1.5'×1.5' и экспериментальному исследованию влияния внешних факторов на эффективность регистрации. В результате работ исследована функция отклика детектора, определено положение геометрического центра кристалла и даны рекомендации по использованию детектора в зависимости от условий измерений.

## ВВЕДЕНИЕ

Наличие расчетной модели детектора и прецизионной программы, основанной на методе Монте-Карло, существенно облегчает проведение количественного гамма-спектрометрического анализа образцов сложной геометрической формы и различного состава, для которых не предусмотрены объемные калибровочные источники [1-3].

Для создания расчетной модели необходимо знать геометрические параметры детектора, информация о которых не предоставляется производителем в полном объеме. Так, например, неизвестно расстояние между кристаллом и крышкой детектора, которое значительно влияет на результат моделирования [4]. Положение кристалла относительно крышки детектора можно определить экспериментально с помощью характеристики – исследования эффективности регистрации детектора при различных положениях калибровочного источника относительно крышки детектора.

## CHARACTERIZATION OF A LANTHANUM BROMIDE SCINTILLATION DETECTOR

Sabitova R.R., Svetachev S.N.,  
Prozorova I.V., Popov Yu.A.

Institute of Atomic Energy Branch of NNC RK,  
Kurchatov, Kazakhstan

Nowadays, gamma-spectrometry problems are effectively solved using precision programs that use the Monte Carlo method: corrections for self-absorption of gamma-quanta in the material of the sample under study are calculated, and experimental conditions are predicted. This method requires a calculated verified model of the detector used for measurements and geometric and physical (material density) parameters of the sample. Verification of the model can be carried out by the results of characterization – obtaining experimental values of gamma-quanta registration efficiency by the detector for different energies and distances from the source to the side and end surfaces of the detector cover.

This work is devoted to the results of characterization of the  $LaBr_3$  scintillation detector with the crystal dimensions 1.5'×1.5' and experimental investigation of the influence of external factors on the registration efficiency. As a result, the response function of the detector was investigated, the position of the geometrical center of the crystal was determined and recommendations on the use of the detector depending on the measurement conditions were given.

## INTRODUCTION

The availability of a detector calculation model and a precision program based on the Monte Carlo method significantly facilitates quantitative gamma-spectrometric analysis of samples of complex geometric shape and different composition, for which no volumetric calibration sources are provided [1-3].

In order to create a computational model, it is necessary to know the geometrical parameters of the detector, the information about which is not provided by the manufacturer in full. For example, the distance between the crystal and the detector cover is unknown, which significantly affects the modeling result [4]. The position of the crystal relative to the detector cover can be determined experimentally by characterization – study of the detector registration efficiency at different positions of the calibration source in relation to the detector cover.



Эффективность регистрации гамма-квантов энергии  $\epsilon$  для точечного калибровочного источника рассчитывается как [5]:

$$\epsilon(E_\gamma) = \frac{S}{t_{ж/г} \cdot p \cdot A}$$

где  $S$  – площадь фотопика, отн. ед.;  
 $t_{ж}$  – «живое» время измерения, с;  
 $p$  – выход гамма-квантов на распад, отн. ед.;  
 $A$  – активность калибровочного источника на момент измерения, Бк.

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Характеризация детектора проведена в составе гамма-спектрометра Canberra Inspector-2000 с помощью образцовых стандартных гамма-источников  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{152}\text{Eu}$  из набора ОСГИ-3-2 в диапазоне энергий гамма-излучения 122 – 1 408 кэВ.

Для получения зависимости эффективности регистрации от энергии гамма-квантов  $\epsilon(E)$  и расстояния между источником и детектором (рисунок 1) проводились трехкратные измерения калибровочных источников с регистрацией ППП для энергетических линий 122, 244, 344, 662, 778, 964, 1 408 кэВ на расстояниях от 2 до 25 см от поверхности крышки детектора. Относительная случайная погрешность измерений не превышает 1,0%.

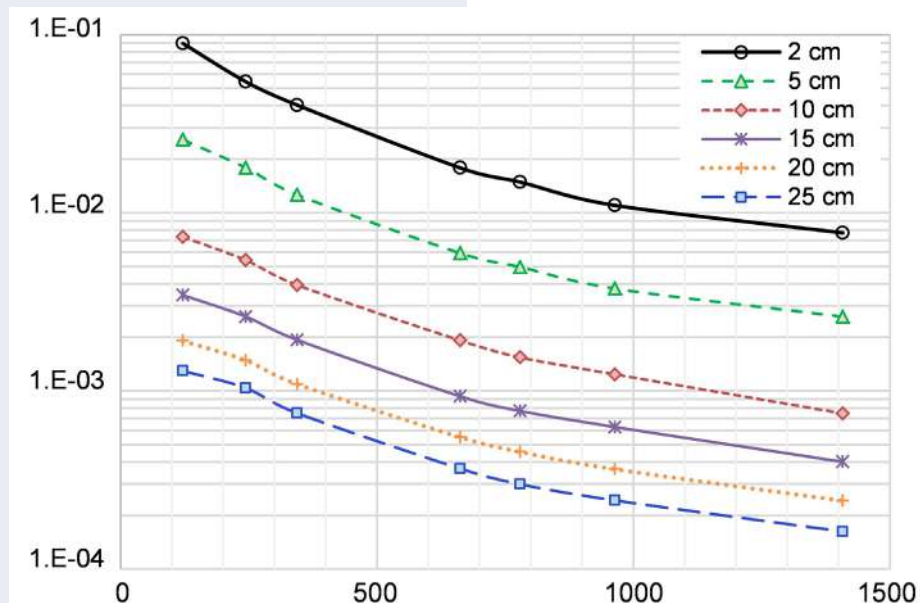


Рисунок 1. Зависимость  $\epsilon(E)$  для различных расстояний / Figure 1. Dependence of  $\epsilon(E)$  for different distances

Для характеристики детектора (кристалла  $\text{LaBr}_3$ ) со стороны его боковой и торцевой поверхностей был использован калибровочный источник  $^{137}\text{Cs}$ . Характеризация проводилась при перемещении источника с шагом 5 мм параллельно торцевой или боковой поверхности крышки детектора. Для характеристики с

The efficiency of gamma-quanta registration of energy  $\epsilon$  for a point calibration source is calculated as [5]:

where  $S$  – area of the photopeak, relative units;  
 $t_r$  – “real” measurement time, s;  
 $p$  – gamma-quanta decay yield, rel. units.;  
 $A$  – activity of the calibration source at the moment of measurement, Bq.

### MAIN PART

The detector characterization was performed as part of the Canberra Inspector-2000 gamma-spectrometer using exemplary standard  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{152}\text{Eu}$  gamma-sources from the OSGI-3-2 set in the gamma-radiation energy range 122 - 1 408 keV.

To obtain the dependence of the registration efficiency on gamma-quanta energy  $\epsilon(E)$  and the distance between the source and the detector (Figure 1), threefold measurements of calibration sources with SPT registration for energy lines 122, 244, 344, 662, 778, 964, 1 408 keV were performed at distances from 2 to 25 cm from the detector cover surface. The relative random error of measurements does not exceed 1.0%.

A  $^{137}\text{Cs}$  calibration source was utilized to characterize the detector ( $\text{LaBr}_3$  crystal) from its lateral and end surfaces. Characterization was performed by moving the source in 5 mm increments parallel to the end or side surface of the detector cover. For end-face characterization, the distance bet-

торцевой стороны расстояние между источником и крышкой детектора составляло 50 мм. Для характеристики боковой стороны детектора (кристалла) источник был установлен на расстоянии 30 мм от боковой поверхности крышки детектора и на расстоянии 40 мм ниже поверхности крышки детектора. После очередного измерения источник перемещался на 5 мм выше параллельно оси детектора.

Полученные зависимости эффективности регистрации гамма-квантов с энергией 662 кэВ при размещении источника  $^{137}\text{Cs}$  приведены на рисунках 2а и 2б. Геометрический центр кристалла определялся по положению максимумов распределения эффективности регистрации. Ось кристалла соответствует центру крышки детектора. Учитывая, что половина высоты кристалла составляет 19,05 мм, а максимум распределения эффективности с боковой стороны кристалла находится на расстоянии 21 мм от крышки детектора, то зазор между кристаллом и крышкой детектора сверху должен составлять 2 мм. Данная оценка согласуется с исследованиями [4].

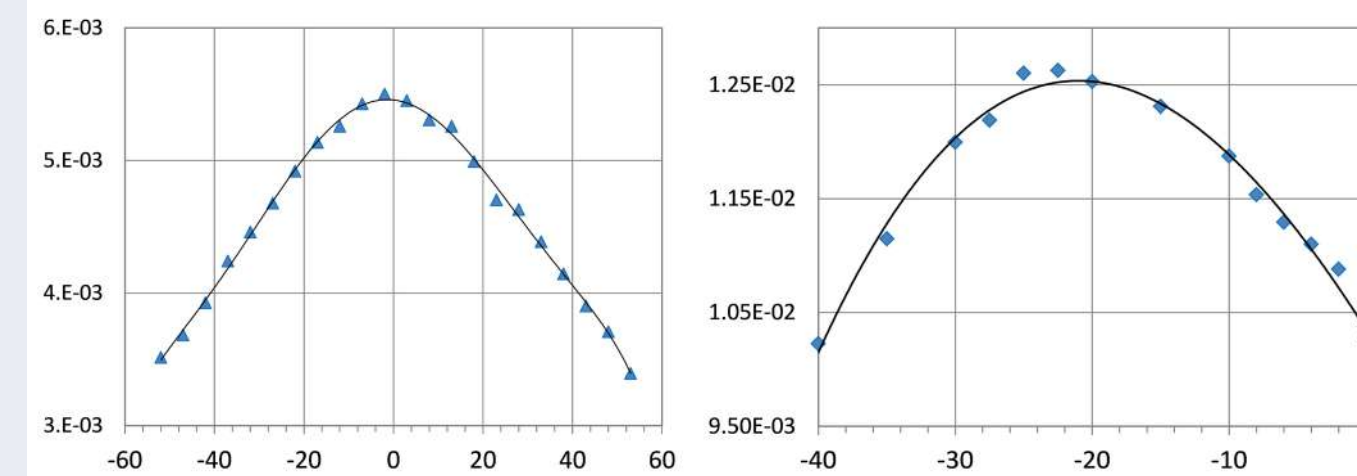


Рисунок 2. Зависимость  $\epsilon$  при перемещении источника  $^{137}\text{Cs}$  с торцевой (а) и боковой (б) стороны детектора / Figure 2. Dependence of  $\epsilon$  upon moving the  $^{137}\text{Cs}$  source from the end (a) and side (b) sides of the detector

Поскольку сцинтилляционные детекторы подвержены влиянию температурных изменений, а также некоторым особенностям электроники (изменение напряжения питания, накопление зарядов) [6] возможно смещение энергетической калибровки со временем. Исследования влияния длительности работы детектора на энергетическую калибровку были проведены при непрерывном измерении спектров калибровочного источника  $^{137}\text{Cs}$  на протяжении рабочего дня. Время экспозиции составило 300 и 600 сек, расстояние от источника до крышки детектора – 100 мм.

Согласно полученным данным, за 6 часов работы спектрометра эффективность детектора в пределах погрешности не изменилась, но центроида пика с энергией 662 кэВ сместилась на 20 кэВ в низкоэнер-

ween the source and the detector cover was 50 mm. For characterization of the side of the detector (crystal), the source was positioned 30 mm from the side surface of the detector cover and 40 mm below the surface of the detector cover. After the next measurement the source was moved 5 mm higher parallel to the detector axis.

The obtained dependences of the registration efficiency of gamma-quanta with energy of 662 keV at  $^{137}\text{Cs}$  source placement are shown in Figures 2a and 2b. The geometrical center of the crystal was determined by the position of the maximum of the registration efficiency distribution. The crystal axis corresponds to the center of the detector cover. Considering that half of the crystal height is 19.05 mm, and the maximum of the efficiency distribution from the side of the crystal is located at a distance of 21 mm from the detector cover, the gap between the crystal and the detector cover from above should be 2 mm. This estimate corresponds to the studies [4].

Since scintillation detectors are affected by temperature changes, as well as by some peculiarities of electronics (change of supply voltage, accumulation of charges) [6] it is possible that the energy calibration shifts over time. Investigations of the influence of the detector operation duration on the energy calibration were carried out by continuous measurement of the spectra of the  $^{137}\text{Cs}$  calibration source during the working day. The exposure time was 300 and 600 s, the distance from the source to the detector cover was 100 mm.

According to the data obtained, during 6 h of the spectrometer operation, the detector efficiency within the error limits did not change, but the centroid of the peak with energy of 662 keV shifted by 20 keV to the low-energy part of the spectrum.

нергетическую часть спектра. Максимальная скорость дрейфа (рисунок 3) наблюдалась в первый час работы и далее уменьшается со временем. Таким образом, использование детектора типа  $LaBr_3$  при разовых длительных измерениях низкоактивных образцов представляется затруднительным.

The maximum drift rate (Figure 3) was observed in the first one hour of operation and further decreases with time. Thus, it seems difficult to use a  $LaBr_3$  type detector for single long-term measurements of low-activity samples.

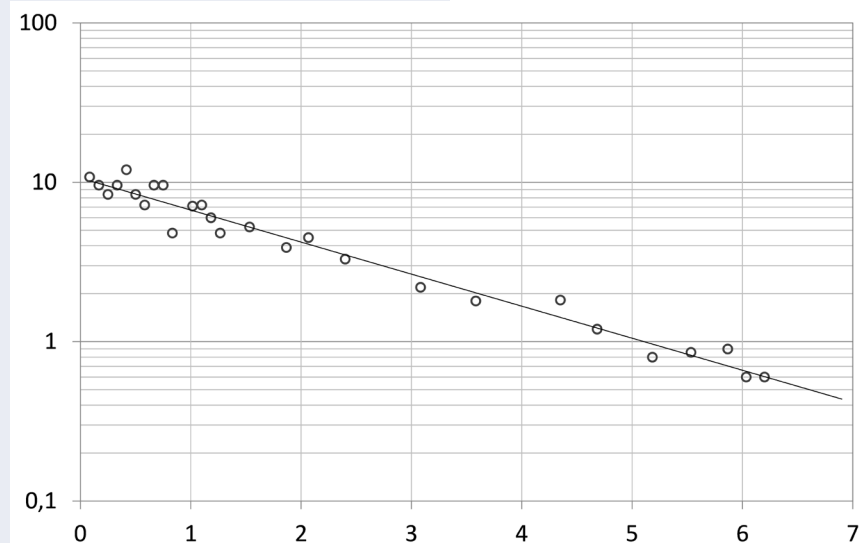


Рисунок 3. Дрейф (смещение) энергетической калибровки в течение рабочего дня  
/ Figure 3. Drift of energy calibration during the working day

Дополнительно было проведено исследование влияния загрузки спектрометра на эффективность регистрации путем измерения облученных никелевых и хромовых активационных индикаторов. Увеличение загрузки спектрометра осуществлялось изменением фонового излучения: был добавлен дополнительный точечный источник  $^{60}Co$  (гамма-линии 1 173, 1 332 кэВ) с варьированием расстояния между ним и крышкой детектора. На рисунке 4 представлена зависимость скорости счета от загрузки спек-

Additionally, the influence of spectrometer loading on the registration efficiency was investigated by measuring irradiated nickel and chrome activation indicators.

The spectrometer loading was increased by changing the background radiation: an additional point source  $^{60}Co$  (gamma lines 1 173, 1 332 keV) was added with varying the distance between it and the detector cover. Figure 4 shows the dependence of the count rate on the spectrometer loading for

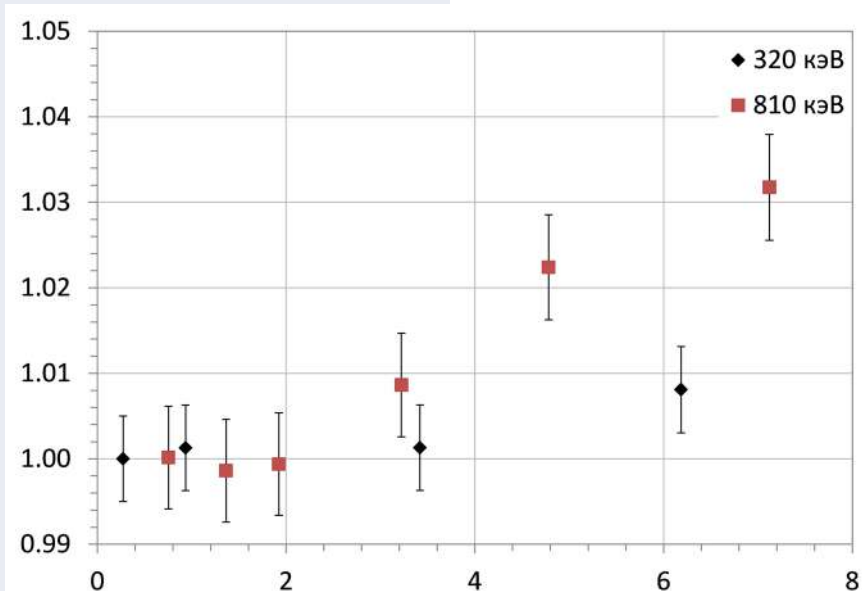


Рисунок 4. Зависимость скорости счета в фотопике от загрузки спектрометра  
/ Figure 4. Dependence of the count rate in the photopeak on the spectrometer load

трометра для никелевого (изотоп  $^{58}Co$ , гамма-линия 810 кэВ) и хромового (изотоп  $^{51}Cr$ , гамма-линия 320 кэВ) индикаторов. Из рисунка видно, что с ростом загрузки спектрометра увеличивается скорость счета (эффективность регистрации), при этом темп роста скорости счета зависит от регистрируемого энергетического диапазона и от энергии фонового излучателя.

Для измерений с достижением меньшей ошибки результата следует ограничить загрузку спектрометра до 3-4%.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведена характеристика сцинтилляционного детектора  $LaBr_3(Ce)$   $1.5' \times 1.5'$  в диапазоне энергий от 122 до 1 408 кэВ. В результате экспериментальных исследований получены энергетические зависимости эффективности регистрации для различных положений источника относительно крышки детектора. Определено положение геометрического центра кристалла относительно крышки детектора. Расстояние между кристаллом и крышкой детектора составило 2 мм.

Проведены исследования смещения спектра в течение рабочего дня. Определено, что использование детектора при многочасовых измерениях низкоактивных образцов представляется затруднительным из-за дрейфа энергетической калибровки. Дополнительно проведены исследования влияния загрузки спектрометрического тракта на эффективность регистрации гамма-излучения, на основании которых рекомендуется проводить измерения при загрузке спектрометра не более 3%.

Результаты исследований были использованы для верификации расчетной модели рассматриваемого детектора.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства энергетики Республики Казахстан по теме BR24792713 «Развитие атомной энергетики в Республике Казахстан».

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попов Ю.А., Прозорова И.В., Прозоров А.А. Методика моделирования детектора HPGe на основе кристалла из особо чистого германия с помощью метода Монте-Карло // Научное приборостроение. – 2020. – Т. 30. – №. 2. – С. 40-50.
2. Thakur S. et al. Spectroscopic performance evaluation and modeling of a low background HPGe detector using GEANT4 // Nuclear Instruments and

nickel (isotope  $^{58}Co$ , gamma line 810 keV) and chrome (isotope  $^{51}Cr$ , gamma line 320 keV) indicators. The figure shows that the count rate (registration efficiency) increases with increasing spectrometer loading, while the rate of count rate growth depends on the registered energy range and on the background emitter energy.

For measurements to achieve a smaller error of the result, the spectrometer loading should be limited to 3-4%.

## CONCLUSION

A  $1.5' \times 1.5'$   $LaBr_3(Ce)$  scintillation detector in the energy range from 122 to 1 408 keV has been characterized. As a result of experimental studies the energy dependences of the registration efficiency for different positions of the source relative to the detector cover have been obtained. The position of the geometric center of the crystal relative to the detector lid was determined. The distance between the crystal and the detector cover was 2 mm.

Investigations of the spectrum shift during the working day were carried out. It was determined that it is difficult to use the detector for multi-hour measurements of low-active samples due to the drift of energy calibration. Additionally, studies of the influence of the spectrometer path loading on the gamma radiation registration efficiency were carried out, based on which it is recommended to perform measurements at a spectrometer loading of no more than 3%.

The results of the studies were used to verify the computational model of the detector discussed.

## ACKNOWLEDGMENT

This research was funded by the Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan within the framework of the scientific and technical program "Development of Atomic Energy in the Republic of Kazakhstan" (IRN – BR24792713).

## REFERENCES

1. Popov Yu.A., Prozorova I.V., Prozorov A.A. Methodology of modeling the HPGe detector on the basis of a crystal of extremely pure germanium using the Monte Carlo method // Scientific Instrumentation. - 2020. - Т. 30. - №. 2. - С. 40-50.
2. Thakur S. et al. Spectroscopic performance evaluation and modeling of a low background HPGe detector using GEANT4 // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Acceleration

Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment. – 2024. – Т. 1058. – С. 168826.

3. Korun M., Martincic R. Efficiency calibration of gamma-ray spectrometers for volume-source geometry // Applied Radiation and Isotopes. – 1992. – Т. 43. – №.1-2. – С. 29-35.
4. Hasan, M. M., Vidmar, T., Rutten, J., Verheyen, L., Camps, J. & Huysmans, M. (2021). Optimization and validation of a  $LaBr_3(Ce)$  detector model for use in Monte Carlo simulations. Applied Radiation and Isotopes, 174, 109790.
5. Б.А. Брискман и др. Внутрореакторная дозиметрия: Практическое руководство. М.: Энергоатомиздат, 1985.
6. Yire Choi, Kyeong Ja Kim, Kilsoon Park, Yongkwon Kim A  $LaBr_3(Ce)$  detector system with a simple spectral shift correction method for applications in harsh environments // Radiation Measurements, Vol. 142, 2021, 106567 <https://doi.org/10.1016/j.radmeas.2021.106567>

tors, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment. – 2024. – Т. 1058. – С. 168826.

3. Korun M., Martincic R. Efficiency calibration of gamma-ray spectrometers for volume-source geometry // Applied Radiation and Isotopes. – 1992. – Т. 43. – №. 1-2. – С. 29-35.
4. Hasan, M. M., Vidmar, T., Rutten, J., Verheyen, L., Camps, J., & Huysmans, M. (2021). Optimization and validation of a  $LaBr_3(Ce)$  detector model for use in Monte Carlo simulations. Applied Radiation and Isotopes, 174, 109790.
5. B.A. Briskman et al. In-reactor Dosimetry: Practical Guide. Moscow: Energoatomizdat, 1985.
6. Yire Choi, Kyeong Ja Kim, Kilsoon Park, Yongkwon Kim A  $LaBr_3(Ce)$  detector system with a simple spectral shift correction method for applications in harsh environments // Radiation Measurements, Vol. 142, 2021, 106567 <https://doi.org/10.1016/j.radmeas.2021.106567>

## ВЧГ-135 СТЕНДИНДЕГІ ЭКСПЕРИМЕНТТІК ЗЕРТТЕУЛЕРДІ ЕСЕПТЕУДІ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ

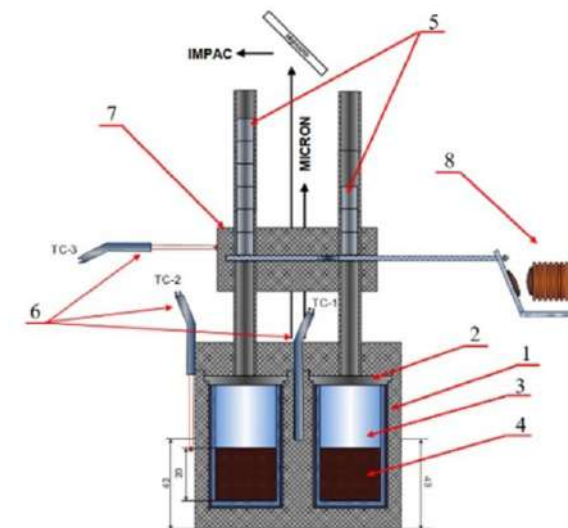
Төлеубеков К.О., Бекмулдин М.К., Күкушкин И.М., Акаев А.С.

ҚР ҰАО РМК «Атом энергиясы институтының» филиалы, Қазақстан, Курчатов қ.

Эксперименттік зерттеулерді есептеуді қамтамасыз ету оң нәтижелерді алудың маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Жүргізілген есептеулер тікелей эксперименттік зерттеулерге де, эксперименттік құрылғылардың жекелеген құрылымдық элементтерінің жұмысқа қабілеттілігін тексеруге де арналған.

Мысалы, ҚР ҰАО РМК ИАЭ филиалында ВВЭР реакторының балқымасында кориум бетін салқындату үшін металдардың қайнау әсерін қолдану мүмкіндігі туралы зерттеулер жүргізілді [1-2]. Эксперименттерді жүргізудің негізгі жабдығы ретінде ВЧГ-135 қондырғысы пайдаланылды, ол суық сумен салқындатылатын герметикалық жұмыс камерасы және кірістірілген индуктордан тұрады [1-2].

Эксперименттерді металл-суытқыштың төгілуімен жүргізу үшін ВЧГ-135 қондырғысының жұмыс камерасына орнатылатын арнайы эксперименттік жинақ дайындалды. Болашақ эксперименттерде металл-суытқыш ретінде жылу-физикалық қасиеттері бойынша ең қолайлы цинк, сүрме және марганец қолданылатын болады.



Сурет 1 – ВЧГ-135 қондырғысының жұмыс камерасындағы эксперименттік жинақ  
1 – Графитті тигель, 2 – Қақпақ, 3 – Вольфрамнан жасалған стақан,  
4 – Кориум, 5 – Металл-суытқыш, 6 – Термопара,  
7 – Металл-суытқышты төгуге арналған құрылғы, 8 – Электромагнитті жетегі

Эксперименттік жинақ қос графитті тигельден және металдарды төгуге арналған арнайы құрылғыдан тұрды. Бұл құрылғы сұйық кориум алынғаннан кейін қатты металл фрагменттерін тигельге төгу процесін ұйымдастыруға мүмкіндік берді. Мұндай эксперименттік жинақтың схемасы 1-суретте көрсетілген.

Эксперименттерге дейінгі негізгі белгісіздік металл-суытқыштарды төгу құрылғысында, сұйық кориумды алу кезінде, графитті тигельден шыққан жылу ағынының әсерінен металдардың ықтимал балқу мәселесіне қатысты болды. Осыған байланысты эксперименттерді бастамас бұрын, компьютерлік модельдеу деректеріне сүйене отырып, эксперименттік құрылғының тигельдегі сұйық кориум алынған кездегі жылу өрісін талдау қажет болды.

Модельдеу мақсаты 2 250°C шамасындағы тигельдегі кориум температурасына қол жеткізілгенде, ВЧГ-135 қондырғысының эксперименттік жинағының конструкциялық элементтеріндегі температура өрісін анықтау.

Бұл мақсатқа жету үшін индукциялық қыздыру әдісімен графитті тигельдегі кориумды балқыту жағдайы модельденді. Жылуфизикалық модельдің жылудық жағдайлары ANSYS қолданбалы бағдарламалық пакеті арқылы есептелді [3].

Орталық оське қатысты эксперименттік құрастыру симметриясына байланысты жылу алмасуды модельдеу үшін үш өлшемді осьтік симметриялы есептеу аймағы таңдалды. Эксперименттік құрастырудың дамыған жылу-физикалық моделі 2-суретте көрсетілген.



Сурет 2 – Эксперименттік құрастырудың жылу-физикалық моделі

Есептеуді орындау барысында тәжірибелік жинақтағы температураны бақылау үшін болашақ тәжірибелерде термопарларды жоспарлы орналастыру орындарында ТС-1, ТС-2, ТС-3 бақылау нүктелері таңдалды.

Графитті тигельді индукциялық қыздыруды модельдеуден бұрын индуктордың ПЭК-ін есептеу қажет болды. ПЭК тікелей графит тигельге берілетін индукторға салынған энергия мөлшерін көрсетеді. ВЧГ-135 стендінің индукторының ПЭК [4] бойынша формулалар арқылы есептелді және 38% құрады.

Есептеулерді жүргізу үшін келесі шекаралық шарттар анықталды:

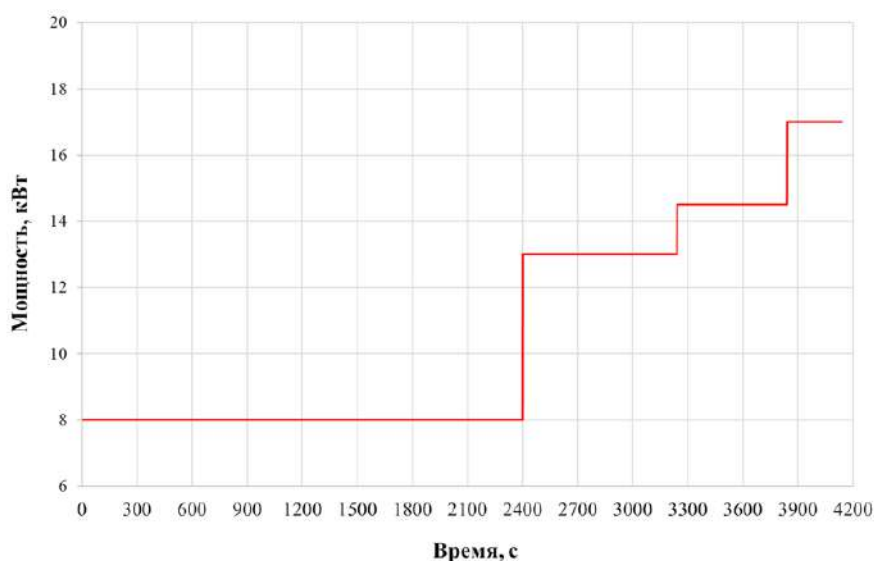
- Эксперименттік жинақтың бастапқы температурасы 27°C;
- Қыздырылған корриумның массасы 40 грамм;
- Графитті тигель 3-суретте көрсетілген диаграмма бойынша қыздырылған;
- Тигельдегі корриум ~2 250°C температураға дейін қызады (ТС-1 бақылау нүктесінің көрсеткіштері).

Есептеуде зерттелетін материал ретінде сурьма мен марганецке қатысты балқу температурасы ең төмен металл ретінде мырыш таңдалды. [5-7] негізінде компьютерлік модельдеу кезінде корриум мен құрылымдық элементтердің кейбір қасиеттері пайдаланылды.

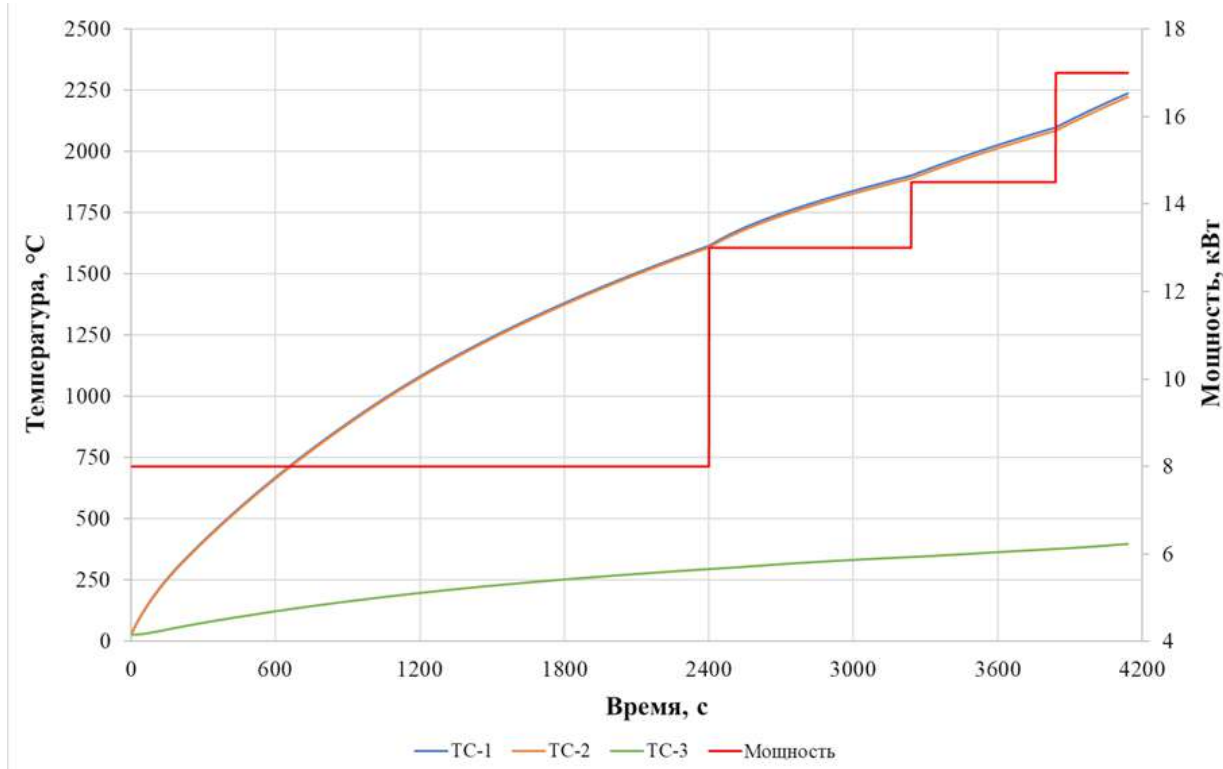
4-суретте ұсынылған диаграмма бойынша графит тигельді қыздыру кезінде бақылау нүктелеріндегі температураның өзгеру графигі көрсетілген. Тигельдегі корриумның қажетті температурасына жеткенде зерттелетін металл орналастырылған аймақтағы температура ~400°C-қа жететінін көруге болады (ТС-3 нүктесінен алынған көрсеткіштер).

Осыған байланысты сұйық корриум алу үшін графит тигельді қыздыру процесінде мырыш температурасы қыздырылған элементтерден жылу ағынының арқасында балқу температурасынан (~420°C) аспайды деп айтуға болады. 5-суретте эксперименттік құрылғының температуралық өрісі соңғы уақытта көрсетілген, онда эксперименттік құрылғының қыздыру сипаты айқын көрінеді. Сондай-ақ, зерттелетін металдың орналасу аймағына жылу беру төменгі графит втулкасы арқылы жылу өткізгіштікке байланысты болатындығын көруге болады.

Осылайша, сандық есептеу ұсынылған қыздыру диаграммасын іске асырған кезде мырыш температурасы графит тигельіндегі корриумның қажетті температурасына жеткен кезде балқу температурасынан



Сурет 3 – Графитті тигельдің қыздыру диаграммасы



Сурет 4 – Графитті тигельдің қыздыру диаграммасы

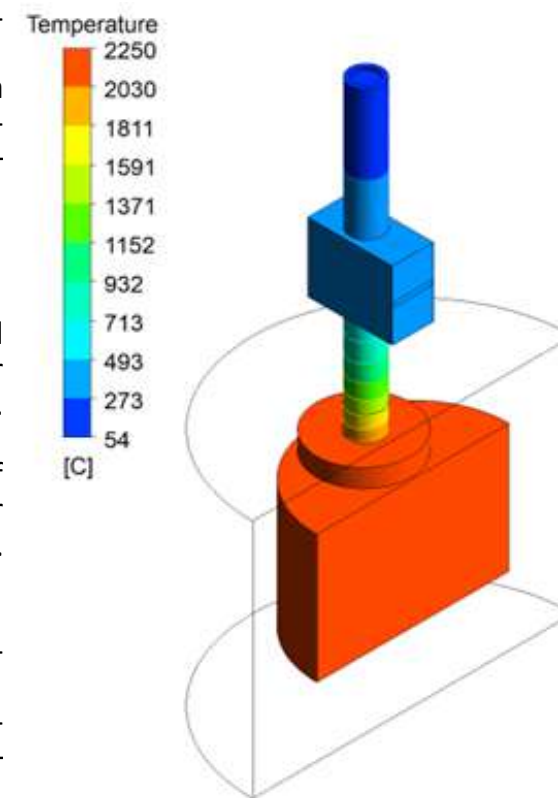
аспайтынын көрсетті. Мырыштың балқу температурасы басқа кандидаттық металдарға қарағанда төмен екенін атап өткен жөн. Эксперименттік құрастыруды қалпына келтіру құрылғысы ВЧГ-135 стендіде корриумды салқындату үшін кандидаттық металдармен эксперименттер жүргізу кезінде ағымдағы құрылымдық түрде пайдаланылды. Сонымен қатар, эксперименттер жүргізу кезінде графит тигельдегі корриумды қыздырудың ұсынылған диаграммасы қолданылды.

Бұл зерттеулер Қазақстан Республикасының Энергетика министрлігінің «Қазақстан Республикасында атом энергетикасын дамыту» ғылыми-техникалық бағдарламасы (ИРН – BR24792713) аясында қаржыландырылды.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- Skakov, M., Toleubekov, K., Baklanov, V., and et.al The method of corium cooling in a core catcher of a light-water nuclear reactor. Eurasian phys. tech. j. 2022, 19, 69-77. <https://doi.org/10.31489/2022No3/69-77>
- Skakov, M., Baklanov, V., Toleubekov, K. and et.al Modeling of the corium and metals – coolers interaction in a core catcher of a light water reactor. NNC RK Bulletin. 2023, 94, 49-57. <https://doi.org/10.52676/1729-7885-2023-2-49-57>
- ANSYS Fluent Tutorial Guide, 2016
- «Электротермическое оборудование», справочник под общей редакцией Альтгаузена А.П., М.: Энергия, 1980.
- В.Г. Асмолов, В.Н. Загряжкин, Е.В. Астахова, В.Ю. Вишневецкий, Е.К. Дьяков, А.Ю. Котов, В.М. Репников Плотность  $UO_2$ – $ZrO_2$ -расплавов // ТВТ, 2003, том 41, выпуск 5, 714-719
- И.В. Позняк, А.Н. Шатунов, А.Ю. Печенков Измерение электропроводности расплава корриума //Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». - 2008.- Вып.10.- С.39-45
- Чиркин В.С., «Теплофизические свойства материалов ядерной техники», М.: АТОМИЗДАТ. – 1968.

Сурет 5 – Эксперименттік құрылғының температура өрісі



## РАСЧЕТНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА СТЕНДЕ ВЧГ-135

Толубеков К.О., Бекмулдин М.К.,  
Кукушкин И.М., Акаев А.С.

Филиал «Институт Атомной Энергии»  
РГП НЯЦ РК, г. Курчатова, Казахстан

Расчетное сопровождение экспериментальных исследований является важной составляющей получения положительных результатов. Проводимые расчеты посвящены как непосредственно экспериментальным исследованиям, так и проверке работоспособности отдельных конструктивных элементов экспериментальных устройств.

Так, в филиале ИАЭ РГП НЯЦ РК были проведены исследования возможности применения эффекта кипения металлов для охлаждения поверхности кориума в ловушке расплава реактора ВВЭР [1-2]. В качестве базового оборудования для проведения экспериментов был использован стенд ВЧГ-135, ко-

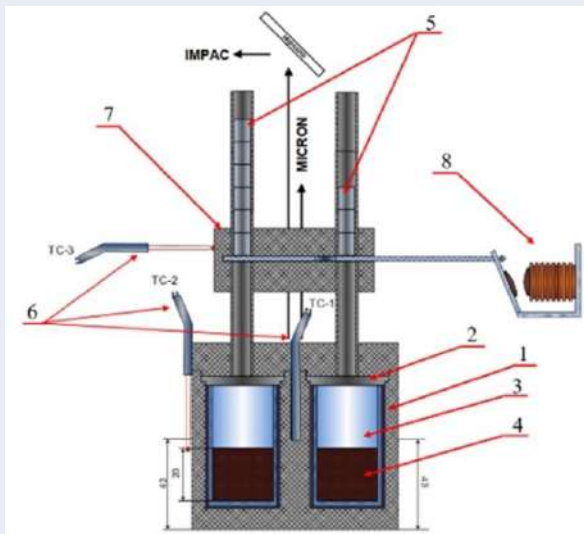


Рисунок 1 – Экспериментальная сборка в рабочей камере стенда ВЧГ-135  
1 – Тигель графитовый; 2 – Крышка; 3 – Стакан из вольфрама; 4 – Кориум; 5 – Металл-охладитель;  
6 – Термопара; 7 – Устройство сброса металла-охладителя; 8 – Электромагнитный привод

/ Figure 1 – Experimental assembly in the working chamber of the VChG-135 bench  
1 – Graphite crucible; 2 – Cover; 3 – Tungsten cup; 4 – Corium; 5 – Metal cooler;  
6 – Thermocouple; 7 – Metal cooler discharge device; 8 – Electromagnetic drive

торый представляет собой герметичную водоохлаждаемую рабочую камеру с встроенным индуктором [1-2].

Для проведения экспериментов со сбросом металла-охладителя была изготовлена специальная экспериментальная сборка, которая устанавливалась в рабочую камеру стенда ВЧГ-135. В качестве металлов-охладителей в будущих экспериментах

## COMPUTATIONAL SUPPORT OF EXPERIMENTAL STUDIES ON THE VCHG-135 BENCH

K.O. Toleubekov, M.K. Bekmuldin,  
I.M. Kukushkin, A.S. Akaev.

Institute of Atomic Energy Branch of NNC RK,  
Kurchatov, Kazakhstan

Computational support of experimental studies is an important aspect of obtaining positive results. The calculations are devoted both directly to experimental studies and to verification of the performance of individual structural elements of experimental devices.

Thus, at the IAE branch of RSE NNC RK, investigations of the possibility of using the effect of metal boiling to cool the corium surface in the melt trap of a WWER reactor were conducted [1-2]. As the basic equipment for the experiments, the VChG-135 bench was used, which is a sealed water-cooled working chamber with a built-in inductor [1-2].



To conduct experiments with metal-cooler discharge, a special experimental assembly was fabricated and installed in the working chamber of the VChG-135 bench. Zinc, antimony and manganese will be used as coolant metals in future experiments as the most suitable ones in terms of thermophysical properties. The experimental assembly consisted of a double graphite crucible and an engineered metal dumping

будет использоваться цинк, сурьма и марганец, как наиболее подходящие по теплофизическим свойствам. Экспериментальная сборка представляла собой двойной графитовый тигель и разработанное устройство сброса металлов. Устройство сброса позволяло организовать сброс фрагментов твердого металла в тигель, после получения жидкого кориума. Схема такой экспериментальной сборки, приведена на рисунке 1.

Основная неопределенность перед проведением экспериментов была связана с вопросом вероятного плавления кандидатных металлов в устройстве сброса в процессе получения жидкого кориума за счет теплового потока от графитового тигля. В связи с этим, перед проведением экспериментов необходимо было провести анализ теплового поля конструкции устройства сброса металла во время получения жидкого кориума в тигле экспериментального устройства по данным компьютерного моделирования.

Цель моделирования заключалась в получении температурного поля конструктивных элементов экспериментальной сборки стенда ВЧГ-135 при достижении температуры кориума в тигле  $\sim 2250^\circ\text{C}$ . Для достижения данной цели в работе моделировалась экспериментальная ситуация, когда методом индукционного нагрева происходит нагрев кориума в графитовом тигле для получения расплава. Расчеты теплового состояния теплофизической модели были выполнены с использованием пакета прикладных программ ANSYS [3].

В силу симметрии экспериментальной сборки относительно центральной оси для моделирования теплообмена была выбрана трехмерная осесимметричная расчетная область. Разработанная теплофизическая модель экспериментальной сборки представлена на рисунке 2.

В процессе выполнения расчета для контроля температуры в экспериментальной сборке были выбраны контрольные точки TC-1, TC-2, TC-3 в местах планируемого размещения термопар в будущих экспериментах.

Перед проведением моделирования индукционного нагрева графитового тигля, необходимо было произвести расчет коэффициента полезного действия индуктора. Коэффициент полезного действия показывает количество вложенной в индуктор

device. The discharge device allowed organizing the discharge of solid metal fragments into the crucible, after obtaining liquid corium. The scheme of such an experimental assembly is shown in Figure 1.

The main uncertainty before the experiments was related to the issue of probable melting of candidate metals in the discharge device in the process of obtaining liquid corium due to the heat flow from the graphite crucible. In this regard, before the experiments it was necessary to analyze the thermal field of the design of the metal dumping device during the production of liquid corium in the crucible of the experimental device according to computer simulation data.

The purpose of modeling was to obtain the temperature field of the structural elements of the experimental assembly of the stand VChG-135 upon reaching the temperature of corium in the crucible  $\sim 2250^\circ\text{C}$ . In order to achieve this goal, an experimental situation was simulated in the work, when corium in a graphite crucible is heated by induction heating method to obtain a melt. Calculations of the thermal state of the thermophysical model were performed using the ANSYS application program package [3].

Due to the symmetry of the experimental assembly with respect to the central axis, a three-dimensional axisymmetric computational domain was cho-



Рисунок 2 – Теплофизическая модель экспериментальной сборки  
/ Figure 2 – Thermophysical model of the experimental assembly

sen to model the heat transfer. The developed thermophysical model of the experimental assembly is presented in Figure 2.

In the process of calculation for temperature control in the experimental assembly the control points TC-1, TC-2, TC-3 were selected in the places of planned placement of thermocouples in future experiments.

Before performing the modeling of induction heating of graphite crucible, it was necessary to calculate the inductor efficiency factor. The efficiency factor shows the amount of energy invested in the inductor that is transferred directly to the graphite crucible. Calculation of the inductor efficiency coefficient of the VChG-135 stand was carried out according to the formulas according to [4] and amounted to 38 %.

The following boundary conditions were determi-

энергии, которая передается непосредственно графитовому тиглю. Расчет коэффициента полезного действия индуктора стенда ВЧГ-135 проводился по формулам согласно [4] и составил 38 %.

Для проведения расчетов были определены следующие граничные условия:

- Начальная температура экспериментальной сборки – 27°C;
- Масса нагреваемого кориума – 40 грамм;
- Нагрев графитового тигля осуществлялся согласно диаграмме, представленной на рис. 3;
- Кориум в тигле нагревается до температуры ~2 250°C (показания контрольной точки ТС-1).

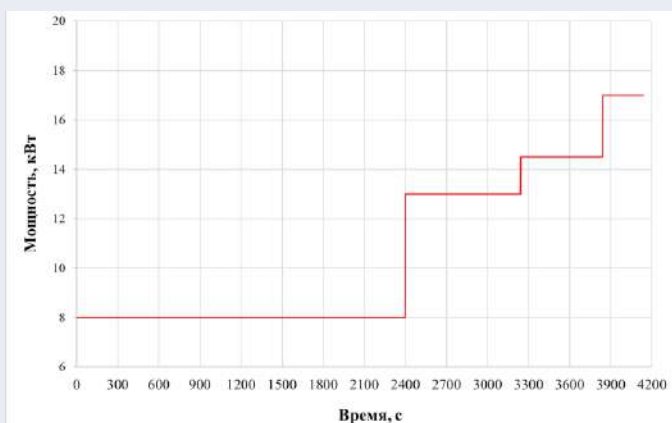


Рисунок 3 – Диаграмма нагрева графитового тигля /  
Figure 3 – Graphite crucible heating diagram

В качестве исследуемого материала в расчете был выбран цинк, как металл с наименьшей температурой плавления относительно сурьмы и марганца. Некоторые свойства кориума и конструкционных элементов при проведении компьютерного моделирования были использованы исходя из [5-7].

На рисунке 4 показан график изменения температуры в контрольных точках при нагреве графитового тигля согласно предложенной диаграмме. Видно, что при достижении требуемой температуры кориума в тигле, температура в области размещения исследуемого металла достигнет ~400°C (показания точки ТС-3).

В связи с этим, можно утверждать, что в процессе нагрева графитового тигля для получения жидкого кориума, температура цинка не превысит температуру плавления (~420°C) за счет теплового потока от нагреваемых элементов.

На рисунке 5 приведено температурное поле экспериментального устройства в конечный момент времени, где явно виден характер нагрева экспериментального устройства. Видно, также, что передача тепла в область размещения изучаемого металла происходит за счет теплопроводности через нижнюю графитовую втулку.

Таким образом, численный расчет показал, что при реализации предложенной диаграммы на-

ned for the calculations:

- Initial temperature of the experimental assembly – 27°C;
- Mass of heated corium – 40 g;
- Heating of the graphite crucible was carried out according to the diagram shown in Figure 3;
- The corium in the crucible is heated to a temperature of ~2 250°C (readings of the control point TC-1).

Zinc was chosen as the material under study in the calculation as the metal with the lowest melting point compared to antimony and manganese. Some properties of corium and structural elements during computer modeling were used based on [5-7].

Figure 4 shows the graph of temperature change in the control points during heating of the graphite crucible according to the proposed diagram. It can be seen that when the required temperature of the corium in the crucible is reached, the temperature in the area of placement of the investigated metal will reach ~ 400 °C (readings of point TC-3).

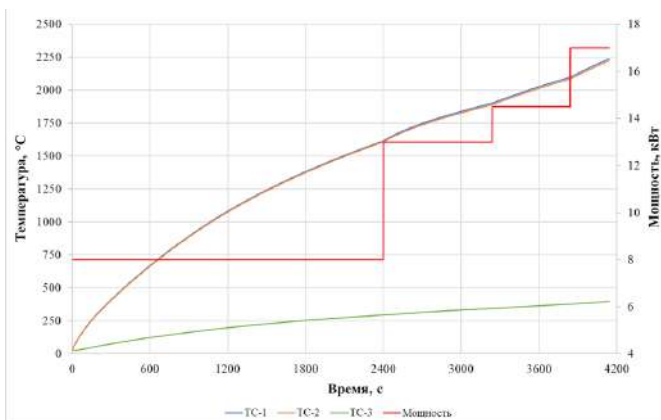


Рисунок 4 – Диаграмма нагрева графитового тигля /  
Figure 4 – Graphite crucible heating diagram

In this regard, it can be argued that during the heating of the graphite crucible to obtain liquid corium, the zinc temperature will not exceed the melting point (~420°C) due to the heat flow from the heated elements.

Figure 5 shows the temperature field of the experimental device at the final moment of time, where the nature of the heating of the experimental device is clearly visible. It is also evident that heat is transferred to the area of the studied metal by thermal conductivity through the lower graphite bushing.

Thus, the numerical calculation showed that when implementing the proposed heating diagram, the zinc temperature will not exceed the melting point at the moment of reaching the required temperature of the corium in the graphite crucible. It should be noted that the melting point of zinc is lower

грева, температура цинка не превысит температуру плавления в момент достижения требуемой температуры кориума в графитовом тигле. Следует отметить, что температура плавления цинка ниже относительно других рассматриваемых кандидатных металлов. Устройство сброса экспериментальной сборки было использовано в текущем конструкционном виде при проведении экспериментов с кандидатными металлами для охлаждения кориума на стенде ВЧГ-135. Наряду с этим, при проведении экспериментов была использована предложенная диаграмма нагрева кориума в графитовом тигле.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства энергетики Республики Казахстан по теме BR24792713 «Развитие атомной энергетики в Республике Казахстан»

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Skakov, M., Toleubekov, K., Baklanov, V., and et.al The method of corium cooling in a core catcher of a light-water nuclear reactor. Eurasian phys. tech. j. 2022, 19, 69-77. <https://doi.org/10.31489/2022No3/69-77>
- Skakov, M., Baklanov, V., Toleubekov, K. and et.al Modeling of the corium and metals – coolers interaction in a core catcher of a light water reactor. NNC RK Bulletin. 2023, 94, 49-57. <https://doi.org/10.52676/1729-7885-2023-2-49-57>
- ANSYS Fluent Tutorial Guide, 2016
- «Электротермическое оборудование», справочник под общей редакцией Альтгаузена А.П., М.: Энергия, 1980.
- В.Г. Асмолов, В.Н. Загрязкин, Е.В. Астахова, В.Ю. Вишневецкий, Е.К. Дьяков, А.Ю. Котов, В.М. Репников Плотность  $UO_2-ZrO_2$ -расплавов // ТВТ, 2003, т.41, выпуск 5, 714-719
- И.В. Позняк, А.Н. Шатунов, А.Ю. Печенков Измерение электропроводности расплава кориума // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». - 2008.- Вып.10.- с.39-45
- Чиркин В.С., «Теплофизические свойства материалов ядерной техники», М.: АТОМИЗДАТ. – 1968.

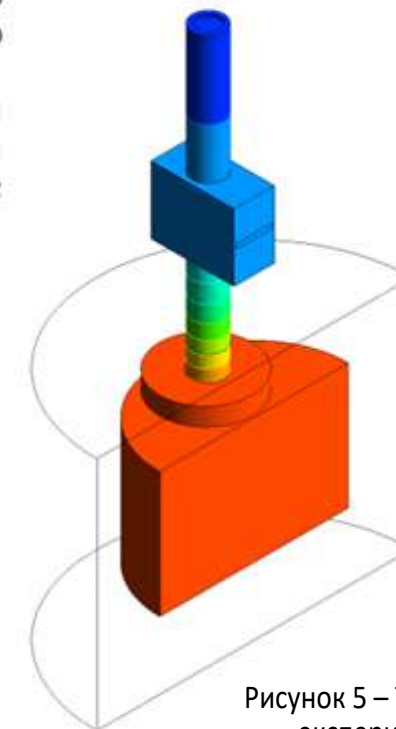
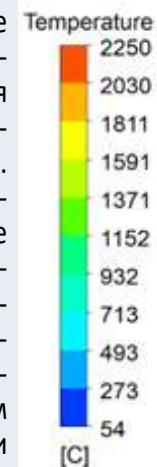


Рисунок 5 – Температурное поле экспериментального устройства /  
Figure 5 – Temperature field of the experimental device

#### REFERENCES

- Skakov, M., Toleubekov, K., Baklanov, V., and et.al The method of corium cooling in a core catcher of a light-water nuclear reactor. Eurasian phys. tech. j. 2022, 19, 69-77. <https://doi.org/10.31489/2022No3/69-77>
- Skakov, M., Baklanov, V., Toleubekov, K. and et.al Modeling of the corium and metals – coolers interaction in a core catcher of a light water reactor. NNC RK Bulletin. 2023, 94, 49-57. <https://doi.org/10.52676/1729-7885-2023-2-49-57>
- ANSYS Fluent Tutorial Guide, 2016
- «Electrothermal equipment», a reference book edited by Altgauzen A.P., Moscow: Energiya, 1980.
- V.G. Asmolov, V.N. Zagryazkin, E.V. Astakhova, V.Yu. Vishnevsky, E.K. Dyakov, A.Yu. Kotov, V.M. Repnikov Density of  $UO_2-ZrO_2$  melts // TVT, 2003, Volume 41, Issue 5, 714-719
- I.V. Poznyak, A.N. Shatunov, A.Yu. Pechenkov Measurement of electrical conductivity of corium melt // Bulletin of ETU «LETI». - 2008. - Issue 10. - P. 39-45
- Chirkin V.S., «Thermophysical properties of nuclear engineering materials», Moscow: ATOMIZDAT. – 1968.

Редакция алқасы:  
Школьник В.С.  
Жантикин Т.М.  
Батырбеков Э.Г.  
Тажибаева И.Л.  
Жоба директоры:  
Сейфуллина Т.А.

Журнал 4138-Ж номерімен 2003 ж. 13 тамызда  
Мәдениет, ақпарат және бұқаралық келісім министрлігінде тіркелді

Редакция мекенжайы:  
Қазақстан Республикасы, 050020, Алматы қаласы, Чайкина көшесі 4,  
Тел./факс +7 727 264 67 19,  
e-mail: info@nuclear.kz

Таралымы: 200 дана  
Типографиясында басылды:  
«Типография Форма Плюс» ЖШС, Қарағанды қаласы,  
Молоков көшесі, 106, корпус 2. КНП 710.

Дизайн және беттеу:  
Әлиев С.Ә.

Редакционная коллегия:  
Школьник В.С.  
Жантикин Т.М.  
Батырбеков Э.Г.  
Тажибаева И.Л.  
Директор проекта:  
Сейфуллина Т.А.

Журнал зарегистрирован в Министерстве культуры, информации  
и общественного согласия, 4138-Ж от 13 августа 2003 г.

Адрес редакции:  
Республика Казахстан, 050020, г. Алматы, ул. Чайкиной,4,  
Тел./факс + 7 727 264 67 19,  
e-mail: info@nuclear.kz

Тираж: 200 экземпляров  
Отпечатано в типографии:  
ТОО «Типография Форма Плюс», г. Караганда,  
ул. Молокова, дом №106, корпус 2. КНП 710.

Дизайн и верстка:  
Алиев С.А.

Editor board:  
Shkolnik V.S.  
Zhantikin T.M.  
Batyrbekov E.G.  
Tazhibayeva I.L.  
Project director:  
Seyfullina T.A.

The magazine is registered in the Ministry of culture, the information  
and the public concert, 4138-G, August 13, 2003

The edition address:  
4, Chaikinoy st., Almaty, Republic of Kazakhstan, 050020,  
Tel./fax + 7 727 264 67 19,  
e-mail: info@nuclear.kz

Circulation: 200 copies  
Printed in printing house:

LTD «Forma Plus», Molokova str., 106, liter 2, Karaganda  
Design, imposition:  
Aliyev S.A.

# ОРАҚТҰМСЫҚ

## Серпоклюв – *Ibidorhyncha struthersii* Vigors

- **Эндемик Центральной Азии:**  
В Казахстане населяет высокогорья Северного и Центрального Тянь-Шаня - галечниковые долины горных рек на высоте 2 000 - 3 000 м над ур.м. Обязательное условие – наличие галечниковых островков. Птицы оседлые, зимой им не нужно улетать на юг.
- **Угрозы для вида:**  
Изменения гидрологического режима горных рек – затопление галечников, осушение их путем отвода воды в одно русло, непредсказуемые искусственные паводки в период гнездования. Регулярный прогон скота через гнездовья ведет к гибели кладок и птенцов от пастушеских собак и под копытами овец, а частое беспокойство людьми в местах массовой рекреации – к уничтожению кладок черной вороной, сорокой, и другими пернатыми хищниками.



**| Қазақстанның қызыл кітабы**  
**| Красная книга Казахстана**  
**| The Red List of Kazakhstan**

Согласно сайту Международного союза охраны природы, серпоклювы имеют статус "вызывающий наименьшие опасения". У них относительно большой ареал, однако из-за их строгих предпочтений определенного типа водоемов и ландшафтов практически всюду они редки. Угрожать этому виду может загрязнение горных рек, разрушение среды обитания в связи с развитием инфраструктуры, а также развитие туризма в места гнездования серпоклюва.