

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
Забайкальский государственный университет  
Российская академия естественных наук

**Инновационный путь  
развития России в XXI веке:  
наука, техника, производство, экология**

Материалы Всероссийской научно-практической конференции  
с международным участием, посвящённой 100-летию со дня рождения  
Л. Ф. Наркелюна – первого профессора Читинского политехнического института

25 декабря 2021 г.

**Innovative Path  
of Development of Russia in the XXI Century:  
Science, Technology, Production, Ecology**

Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference  
with international participation, dedicated to the 100th anniversary of the birth  
L. F. Narkelyun – the first professor of Chita Polytechnic Institute

December 25, 2021

Чита  
ЗабГУ  
2022

УДК 082  
ББК Я54  
И 665

*Рекомендовано к изданию организационным комитетом научно-практического мероприятия Забайкальского государственного университета*

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках выполнения гранта на проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований в 2022–2023 годах, соглашение номер 22-17-00040.*

#### Рецензенты

**О. В. Еремин**, канд. геол.-минерал. наук, зав. лабораторией геохимии и рудогенеза, Институт природных ресурсов экологии и криологии СО РАН, г. Чита

**А. Г. Секисов**, д-р техн. наук, заместитель директора по научной работе Института горного дела, Хабаровский Федеральный исследовательский центр ДВО РАН, г. Хабаровск

#### Редакционная коллегия

Л. В. Шумилова (отв. редактор), А. Э. Ефремова

*The materials are recommended to be published by the Organizing Committee of Trans-Baikal State University dealing with the conference matters*

*The work was carried out with the financial support of the Russian Science Foundation as the part of the grant for basic scientific research and exploratory scientific research in 2022–2023, agreement number 22-17-00040.*

#### Reviewers

**O. V. Eremin**, Ph. D. geol.-mineral. sciences, head. Laboratory of Geochemistry and Ore Genesis, Institute of Natural Resources Ecology and Cryology SB RAS, Chita

**A. G. Sekisov**, Dr. Sc. Sci., Deputy Director for Research at the Institute of Mining, Khabarovsk Federal Research Center, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Khabarovsk

#### Editorial Board

L. V. Shumilova (Chief Editor), A. E. Efremova

И 665 **Иновационный путь развития России в XXI веке: наука, техника, производство, экология** : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 100-летию со дня рождения Л. Ф. Наркелюна – первого профессора Читинского политехнического института / Забайкальский государственный университет ; ответственный редактор Л. В. Шумилова. – Чита : ЗабГУ, 2022. – 99 с.

ISBN 978-5-9293-3123-7

В сборник вошли статьи, представленные на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Иновационный путь развития России в XXI веке: наука, техника, производство, экология», в которых обсуждаются вопросы инновационного пути развития России, включая минерально-сырьевой комплекс, новые прогрессивные технологии добычи руд, переработки руд и техногенного сырья, спутникового мониторинга поверхностных водных объектов, педагогической компетентности преподавателей высшей школы, риски предприятий горно-металлургического комплекса и др.

Издание предназначено для специалистов в области общих проблем естествознания, горного производства, геоэкологии, геологии, студентов, магистрантов и аспирантов в указанных областях знаний.

**Innovative Path of Development of Russia in the XXI Century: Science, Technology, Production, Ecology** : materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation, dedicated to the 100th anniversary of the birth of L. F. Narkelyun – the first professor of Chita Polytechnic Institute / Transbaikal State University ; executive editor L. V. Shumilova. – Chita : ZabGU, 2022. – 99 p.

The collection includes articles presented in the All-Russian scientific and practical conference with international participation “The innovative way of development of Russia in the XXI century: science, technology, production, ecology”, which discusses the issues of the innovative way of development of Russia, including the mineral resource complex, new progressive technologies of ore extraction, ore processing and man-made raw materials, satellite monitoring of surface water bodies, pedagogical competence of higher school teachers, risks of mining and metallurgical enterprises, etc.

The publication is to the interest of specialists in the field of general problems of natural science, mining, geoecology, geology, students, undergraduates and postgraduates.

УДК 082  
ББК Я54

ISBN 978-5-9293-3123-7

© Забайкальский государственный университет, 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Трубачев А. И.</b> Учёный и практик (к 100-летию со дня рождения Л. Ф. Наркелюна) .....	5
<b>Панфилов Е. И.</b> Экспертные оценки состояния государственного регулирования общественных (горных) отношений в минерально-промышленном комплексе России .....	10
<b>Шумилова Л. В., Юргенсон Г. А., Хатькова А. Н.</b> Разработка технологии рециклинга на примере лежалых хвостов Балеysкой ЗИФ-1 .....	17
<b>Юргенсон Г. А.</b> О внедрении усовершенствованной минералого-геохимической технологии поисков и оценки оруденения малоглубинной золото-серебряной формации на одном из проявлений халцедоновидного кварца в Монголии .....	26
<b>Овсейчук В. А.</b> Задачи и методы работы рудничной геологической службы уранодобывающего предприятия .....	34
<b>Юргенсон Г. А., Трубачев А. И.</b> Генетические особенности Удоканского и Айнакского месторождений меди .....	41
<b>Шумилова Л. В., Ефремова А. Э.</b> Интеграция горного дела и образования при разработке стратегии конкурентоспособности экономики Забайкалья .....	45
<b>Курганович К. А., Зыкова Е. Х., Зима Л. Н., Маслова А. В.</b> Спутниковый мониторинг процессов эвтрофирования трансграничной р. Аргунь в 2020 г. с использованием данных Landsat 8 OLI .....	52
<b>Звягинцева О. Ю., Звягинцев В. В.</b> Влияние пирогенных сукцессий на природные очаги инфекционных заболеваний .....	55
<b>Ефремова А. Э., Шумилова Л. В.</b> Важность развития у будущих специалистов умения планировать профессиональную карьеру и обеспечения обучающихся необходимыми компетенциями .....	57
<b>Нижегородцев Е. И.</b> Обоснование применения пластовых дренажей из волокнистых материалов в составе грунтовых плотин .....	63
<b>Алпысбаева Ж. Т.</b> Об оценке риска, критериях риска на предприятиях горно-металлургического комплекса .....	70
<b>Шумилова Л. В.</b> Оценка педагогической компетентности преподавателя .....	73
<b>Шумилова Л. В., Ефремова А. Э.</b> Роль социальных партнеров в обеспечении эффективного развития и функционирования горного образования .....	77
<b>Юргенсон Г. А., Шумилова Л. В., Хатькова А. Н.</b> Разработка технологии переработки золотосодержащих отходов с позиций геоэтики .....	82
<b>Фотогалерея, посвящённая Леониду Францевичу Наркелюну</b> .....	86

## CONTENTS

<b>Trubachev A. I.</b> The Scientist and Practitioner (To the 100th Anniversary of the Birth of L. F. Narkelyun) .....	5
<b>Panfilov E. I.</b> Expert Assessments of the State Regulation of Public (Mining) Relations in the Mineral and Industrial Complex of Russia .....	10
<b>Shumilova L. V., Yurgenson G. A., Khatkova A. N.</b> Development of Recycling Technology Based on Stale Tails of the Baley ZIF-1 .....	17
<b>Yurgenson G. A.</b> On the Implementation of an Improved Mineral-geochemical Technology of Searching and Estimation of Mineralization of the Shallow Gold-silver Formation at one of the Manifestations of Chalcedonoid Qualitz in Mongolia .....	26
<b>Ovseychuk V. A.</b> Tasks and Methods of the Mine Geological Service of the Uranium Mining Enterprise .....	34
<b>Yurgenson G. A., Trubachev A. I.</b> Genetic Features of the Udokan and Ainak Copper Deposits .....	41
<b>Shumilova L. V., Efremova A. E.</b> Integration of Mining and Education When Developing a Strategy for the Competitiveness of the Economy of Transbaikal Region .....	45
<b>Kurganovich K. A., Zykova E. H., Zima L. N., Maslova A. V.</b> Satellite Monitoring of Eutrophication Processes of the Transboundary Argun River in 2020 using Landsat 8 OLI data .....	52
<b>Zvyagintseva O. Y., Zvyagintsev V. V.</b> The Effect of Pyrogenic Successions on Natural Foci of Infectious Diseases .....	55
<b>Efremova A. E., Shumilova L. V.</b> The Importance of Developing the Ability to Plan a Professional Career of Future Specialists and Providing Students with the Necessary Competencies .....	57
<b>Nizhegorodtsev E. I.</b> Scientific Justification of the use of Layer Drainage of Fibrous Materials in the Composition of the Ground Dams .....	63
<b>Alpysbayeva Zh. T.</b> About Risk Assessment, Risk Criteria at the Enterprises of the Mining and Metallurgical Complex .....	70
<b>Shumilova L. V.</b> Assessment of Teacher's Pedagogical Competence .....	73
<b>Shumilova L. V., Efremova A. E.</b> The Role of Social Partners in Ensuring the Effective Development and Functioning of Mining Education .....	77
<b>Yurgenson G. A., Shumilova L. V., Khatkova A. N.</b> Development of Technology for Processing Gold-Containing Waste From the Standpoint of Geoethics .....	82
<b>Photogallery in Honor of 100-th Anniversary of Leonid Frantsevich Narkelyun</b> .....	86

**Учёный и практик  
(к 100-летию со дня рождения Л. Ф. Наркелюна)**

**А. И. Трубачев**

*Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия*

**Аннотация.** Приведена краткая информация из биографии Леонида Францевича Наркелюна, доктора геолого-минералогических наук, видного учёного и педагога Забайкальского государственного университета (Читинского государственного университета), чья деятельность служила благородному делу воспитания молодежи.

**Ключевые слова:** Леонид Францевич Наркелюн, учёные Забайкальского государственного университета, геология, медистые песчаники и сланцы, закономерности размещения месторождений и условия их возникновения, формирование и изменение в длительной геологической истории

**The Scientist and Practitioner  
(To the 100th Anniversary of the Birth of L. F. Narkelyun)**

**A. I. Trubachev**

*Transbaikal State University, Chita, Russia*

**Abstract.** Brief information is given from the biography of Leonid Frantsevich Narkelyun, Doctor of Geological and mineralogical Sciences, a prominent scientist and teacher of the Trans-Baikal State University (Chita State University), whose activities served the noble cause of educating young people.

**Keywords:** Leonid Frantsevich Narkelyun, scientists of the Trans-Baikal State University, geology, copper sandstones and shales, patterns of deposit placement and conditions of their occurrence, formation and change in the long geological history



Леонид Францевич Наркелюн

Осенью 1972 г. к директору Читинского филиала Иркутского политехнического института Ю. В. Кулагину пришел Л. Ф. Наркелюн, бывший тогда в Чите единственным доктором геолого-минералогических наук. Беседа их длилась довольно долго, филиалу требовались высококвалифицированные специалисты и, когда Юрий Вениаминович узнал, что Леонид Францевич является доктором наук, сильно этому обрадовался и сразу предложил ему должность профессора. В ученое звание профессора ВАК СССР утвердил его в 1973 г. И с тех пор он в течение 10 лет был единственным профессором в Читинском политехническом институте. К этому званию Леонид Францевич шел долго и трудно.

Родился Леонид Францевич 14 сентября 1921 г. в г. Симферополе в рабочей семье. Трудиться начал в 1937 г. на базе Союзкультаупаковщиком учебных наглядных пособий. В 1938–1941 гг. – учащийся Московского автодорожного техникума. Перед самой войной направлен на работу в г. Джезказган, где разворачивалась грандиозная стройка медного комбината. Начиная свой трудовой путь младшим геодезистом, через некоторое время назначен главным маркшейдером шахтоуправления. В 1953 г. в возрасте 32 лет окончил с отличием Всесоюзный заочный политехнический инсти-

тут и перешел на работу в геологическую службу комбината, где прошел путь от рудничного геолога до главного геолога комбината (1958–1962). В течение многих лет он вел тщательные наблюдения, собирал факты, обобщал их. В 1961 г. в Геологическом институте АН СССР (г. Москва) под руководством профессора Д. Г. Сапожникова и академика В. М. Попова успешно защитил кандидатскую диссертацию. Защита проходила в острой дискуссии со сторонниками других научных взглядов. Здесь проявились такие важнейшие качества, как высокая принципиальность, честность и твердость в отстаивании своих научных взглядов с опорой только на достоверные факты, а не на домыслы и фантазии.

В январе 1962 г. Леонид Францевич со своей большой семьей переезжает в Читу во вновь созданный Забайкальский комплексный научно-исследовательский институт СО АН СССР. В нем он возглавил отдел геологии, потом стал заместителем директора института по научной работе, позднее директором-организатором института в системе Мингео СССР. Он руководил созданием научно-лабораторной базы института, его информационного обеспечения, подготовкой научных кадров, вел полевые работы. В забайкальский период его работы расцвел в полной мере талант ученого, организатора, педагога; здесь он стал крупным ученым, создателем своей научной школы. В мае 1972 г. в Институте земной коры (г. Иркутск) он защитил докторскую диссертацию на тему: «Меденосные осадочные формации южной части Сибирской платформы», которую ВАК СССР утвердил в сентябре, а осенью того же года он перешел на работу в Читинский филиал Иркутского политехнического института. В 1974 г. им была организована кафедра геологии, где он начинал оснащение создаваемых учебных лабораторий, подбирал кадры преподавателей и проводил научно-исследовательские работы, тематика которых соотносилась с исследованиями, начатыми им на Джезказганском месторождении, но уже на забайкальских объектах, и в первую очередь, на Удоканском месторождении.

Детально изучая вещественный состав руд Джезказганского месторождения, Леонид Францевич обнаружил ранее неизвестный новый минерал, названный по имени месторождения – *джезказганитом* (сложный сульфид меди, свинца, рения и молибдена); затем зафиксировал ранее найденный в рудах Мансфельдских медистых сланцев (Германия) минерал *бетехтинит*, названный в честь советского академика А. Г. Бетехтина. Появление этих минералов в рудах Джезказгана Леонид

Францевич связал с генезисом (происхождением) месторождения. Он впервые заострил внимание на то, что в медных рудах месторождения необходимо искать (задание химикам) и извлекать (задача для металлургов) осмий и иридий, что впоследствии подтвердилось и принесло огромную пользу комбинату. Леонид Францевич впервые на Джезказганском месторождении установил в размещении главных элементов (медь – свинец – цинк) и основных рудообразующих минералов (халькозин – борнит – халькопирит – пирит – галенит – сфалерит) закономерную асимметричную зональность и четко увязал ее опять же с осадочным генезисом (происхождением) руд месторождения.

Эти выводы и закономерности в размещении минералов и элементов он позднее применил при изучении руд Удоканского месторождения. Вместе со своим учеником Юрием Безродных вначале выявили наличие многих редких элементов-примесей (серебро, золото, кобальт, никель, сурьму, мышьяк, молибден, рений, висмут и др.) в рудообразующих минералах месторождения, а затем зафиксировали формы их проявления (самородные, сульфиды, окислы, карбонаты, галоиды, сульфаты и др.) и закономерности их распределения по рудным телам и в пределах всего месторождения. Теперь, когда освоение Удокана уже началось, все полученные данные должны учитывать технологи-обогащители и металлурги и, конечно же, экономисты, которые обязаны рассматривать удоканские руды не просто как мономентальные медные, а комплексные, из которых необходимо извлекать все, что в них нашли ученые.

Леонид Францевич со своими коллегами, учениками установили Восточносибирский меденосный пояс, протягивающийся по всей периферии Сибирской платформы, где сосредоточены хорошо известные месторождения Кодаро-Удоканской зоны (Удокан, Бурпала, Ункур, Саку и др.), а также слабо изученные Ленские, Прибайкальские, Присяянские, Приенисейские проявления и мелкие месторождения медистых песчаников и сланцев. Анализ всех имеющихся материалов показал, что меденосные пояса разных масштабов (планетарные, региональные, локальные и др.) и подобные Восточносибирскому устанавливаются по всему земному шару, а размещение их контролируется одними и теми же факторами: геотектоническими, стратиграфическими, литолого-фациальными и др.

Эти главные и другие закономерности размещения месторождений и проявлений медистых песчаников и сланцев, условия их возник-



Л. Ф. Наркелюн с дочерью Марией

новения, формирования и изменения в длительной геологической истории, нашли отражение в многочисленных статьях и четырех главных монографиях, где самое главное и активное участие принимал Леонид Францевич. Назовем их: 1. Медистые песчаники и сланцы южной части Сибирской платформы. М: Недра, 1977. 223 с. 2. Медистые песчаники и сланцы мира. М: Недра, 1983, 414 с. 3. Справочное пособие по стратиформным месторождениям. М: Недра, 1990, 392 с. 4. Окисленные руды Удокана. Новосибирск: Наука, 1987, 101 с. Идеи и выводы, изложенные в статьях, монографиях и диссертациях Леонида Францевича и его учеников, являются, по признаниям многих специалистов, достойным вкладом в разработку общей теории осадочного рудообразования, способные при их внедрении в практику, принести значительную экономическую выгоду.

Леонид Францевич вел обширную переписку. В его архивах сохранилось 988 писем, много открыток, телеграмм, охватывающих временной интервал с 1955 по 2005 г. География адресатов – почти весь Советский Союз. Из-за рубежа ему писали из Варшавы, Катовице, Улан-Батора, Рима, Сиди-бель-Абеса (Алжир), Фрейберга (Германия). Он был тесно связан с учеными и преподавателями многих

вузов и НИИ Советского Союза. У него была тесная связь с руководителями и геологами многих территориальных геологических управлений и объединений. Весьма обширен список авторов писем. Среди них есть академики и члены-корреспонденты АН СССР, академики и члены-корреспонденты Академий союзных республик; доктора наук, профессора, кандидаты наук, инженеры, производственники, геологи, обогатители, металлурги, горняки, маркшейдеры. Тема писем и открыток разнообразна: производство, наука, общественная жизнь, личные и семейные вопросы.

Все это свидетельствует о его широкой известности в нашей стране и признании его производственных, научных, общественных и иных достижений. Леонид Францевич стал видным ученым в области исследования многих видов полезных ископаемых: медь, золото, серебро, полиметаллы, карбонатное и облицовочное сырье, алмазы и др. Он крупный специалист по комплексному использованию минерального сырья, рудничной геологии, технологической минералогии. Им установлены многие важнейшие закономерности размещения месторождений в земной коре, и в первую очередь медных, в числе которых такие гиганты, как Джезказган и Удокан. Им опубликовано около 200 научных трудов, в том числе моно-

графии и учебные пособия. Он был научным редактором многих книг и научных сборников. Подготовил двух докторов и 17 кандидатов геолого-минералогических наук. Создал в Чите научную школу по исследованию стратиформных месторождений. Под его руководством проходили Всесоюзные и Республиканские научно-практические конференции по проблемам стратиформных и других месторождений. В течение длительного времени он входил в состав весьма важного и авторитетного Межведомственного литологического комитета при АН СССР и его Сибирского отделения. По его инициативе и непосредственном участии организован и успешно функционирует геолого-минералогический музей Читинского (Забайкальского) госуниверситета. Позднее по решению Ученого совета университета этому музею присвоено имя Леонида Францевича.

Леонид Францевич был всесторонне развитым человеком – его в равной степени интересовали проблемы геологии и религии, науки и искусства, образования и взаимоотношений личности в обществе, он был страстным любителем и пропагандистом классической музыки, театралом, заядлым путешественником. Он был депутатом Читинского горсовета, членом НТС при обкоме КПСС, членом ученых и диссертационных советов, лектором, пропагандистом, дважды был делегатом Всероссийского съезда общества «Знание». Он – доктор геолого-минералогических наук, профессор, заслуженный деятель науки РСФСР, лауреат Государственной премии СССР в области науки, отличник высшего образования СССР, почетный разведчик недр, почетный гражданин Читинской области, заслуженный профессор Забайкальского госуниверситета, Ветеран труда, действительный член Всесоюзного (Всероссийского) минералогического общества, член-корреспондент Восточнороссийской академии горных наук, академик Международной академии минеральных ресурсов. Каким был Леонид Францевич в жизни и в работе в некоторой степени отражено в воспоминаниях его друзей и коллег, краткие выдержки из которых приведены ниже.

**Дочь Маша.** Я помню, что он всегда был в работе – сидит, склонившись за столом, что-то пишет или печатает на машинке. Любимым предметом у него была география. То, что ему было надо, он помнил всю жизнь. Если он начинал что-то коллекционировать, то он собирал всё. В 55 лет у него проявилась тяга к классической музыке. Он собрал 2 500 пластинок. Не хватало знаний и он закончил заочно Институт культуры по специальности «Теория музыки». С загра-

ничных поездок привозил только пластинки с классической музыкой. Проявлял большой интерес к философии и религии и в 60 лет поступает в Российский открытый университет, пишет статью о буддизме. Покупал очень много книг: художественных, философских, религиозных, музыкальных и др. Он сильно помогал мне учиться в институте, нередко писал (или помогал) контрольные работы. Он всегда интересовался всем новым, много читал и писал. Был трудоголиком, он не думал о смерти, у него было очень много задумок и планов.

**Граубин Г. Р., писатель, поэт.** Написал о Леониде Францевиче в своей книге «Дорогу осилит идущий» очерк «Геологический детектив – Л. Ф. Наркелюн», где осветил путь становления Леонида Францевича как начинающего ученого, родившегося в спорах с академиком К. И. Сатпаевым, поддержке академика Н. М. Страхова и опирающегося на геологические факторы, собранные в шахтах и карьерах Джезказганского месторождения. В день кончины Леонида Францевича он посвятил ему следующие строки:

*Он столько сделал, что иным присниться  
Не может даже в самом долгом сне.  
Так беззаветно он умел трудиться  
Что был в любой работе на коне.*

**Салихов В. С., профессор.** Охарактеризовал Леонида Францевича как истинного ученого, готового забросить насиженные места (Джезказган) и выехать на «целину» (Забайкалье) и все начинать с нуля. С кипучей энергией он организовывал семинары и конференции, как в Чите, так и других городах СССР с обязательным изданием научных трудов с приглашением публиковаться в них крупных ученых и молодых исследователей.

**Кириллова М. С., директор геолого-минералогического музея.** С преподавателями, лаборантами, студентами Леонид Францевич всегда был ровным, спокойным и «боязни» начальства наш коллектив не знал. По своему характеру он был тактичен, но при этом тверд и упрям. Он и его жена Евгения Николаевна были разными людьми, но они дополняли друг друга. Она взяла на свои плечи все заботы о доме и семье, оберегала его от лишних тревог и волнений, чтобы он мог работать самозабвенно. Дополняя друг друга они были единым целым.

**Мязин В. П., профессор.** Леонид Францевич глубоко раскрыл связь генезиса месторождений с обогатимостью минерального сырья. Меня удивляло его чутье к новым методам и технологиям и способность гра-



мотно и доходчиво передавать свои знания молодым. Особая грань его – это титаническая работа редактором статей и сборников. Как государственный человек он решал экологические проблемы и комплексного использования минерального сырья. Меня удивляла широта его мышления. Для нашего университета ликвидация кафедры геологии (какую Леонид Францевич создавал) – это большая потеря, а работа Леонида Францевича на нашей кафедре – это действительно «обогащение».

**Кондратьев В. Г., профессор.** Я восхищался постоянным ежедневным трудом Леонида Францевича, он был великий труженик. Он создал плеяду своих прямых учеников – докторов наук, профессоров. В нашем университете вольно или невольно обидели Леонида Францевича, упразднив его детище – кафедру геологии. В классическом университете, где ведется подготовка горняков, геофизиков, гидрогеологов, не иметь классической кафедры геологии – нонсенс!

**Глотов В. В., профессор.** В нём прекрасное сочеталось два главных качества: ученый и практик. Он помог мне сформировать мое научное направление, будучи научным консультантом моей докторской диссертации. Это был мотор, который раскручивал научную работу в нашем горном факультете и институте.

**Костромин М. В., профессор.** Вызывало искреннее уважение огромная работоспособность Леонида Францевича, его свойство увлечь за собой людей до такой степени, что они начинали работать также, как и он сам. Он работал до последнего дня, и действительно работал, а не имитировал работу. Он является ученым с большой буквы, он хорошо разбирался в обширной деятельности горных предприятий.

**Пирогов Г. Г., профессор.** Судьбе было угодно, что свыше 25 лет мне довелось работать с крупным специалистом в области геологии, выдающимся ученым-фундаменталистом, незаурядной личностью. Редко встретишь человека, который бы так остро болел за дело, как Леонид Францевич. Его основные качества: целеустремленность, настойчивость, высокая работоспособность, продуктивность, обязательность, сила убеждения, уважительность, умение слушать и советовать, способность быстро и объективно проникать в глубину явления.

**Заслоновский В. Н., профессор.** В основе всеобщего уважения к Леониду Францевичу лежал его характер: бескомпромиссный, увлеченный, страстный и вместе с тем

всегда доброжелательный и уважительный к коллегам. В любое дело он вкладывал не только свои обширные знания и опыт, но и душу. С кем бы он не общался, какие бы проблемы не решал, он всегда проявлял неформальность, компетентность и заинтересованность. Он был неравнодушным, нетерпимым к несправедливости, мелочности, поверхностным суждениям и решениям. Именно этим он импонировал мне, сотрудникам университета и всем, кто его знал.

**Витковский И. И., доцент.** Мне и моим одноклассникам-горнякам посчастливилось учиться и поработать с Леонидом Францевичем и его коллегами. Нам молодым много дало это общение. Это была школа, причем не просто школа высшего образования, а геологическая школа. Нас студентов-горняков сильно заинтересовала идея разработки Удоканского месторождения и мы ждали окончания института и готовы были поехать работать на Удокане. После Леонида Францевича осталось много рукотворных памятников (чего только стоит геолого-минералогический музей нашего университета). Частичка его энтузиазма и жизнелюбия и сейчас живет в сердцах его учеников.

**Таболин В. С., профессор строительного факультета университета** написал Леониду Францевичу большое стихотворение, из которого ниже дана небольшая выдержка:

*Ученый он, но не сухарь.  
Ценитель музыки – знаток.  
Природа-мать вселила дар,  
Чтоб понимать всё это мог.  
На вид он кажется суров,  
Но добр ученый добротой.  
Глава он «медных мастеров»,  
Но с головою золотой.*

**Птицын А. Б., профессор, директор ЧИПРа** очень тонко подметил, что Леонид Францевич всю жизнь руду искал:

*Среди седых сибирских скал – душою вечно юн  
Всю жизнь свою руду искал профессор Наркелюн.  
Протерозойский Удокан, расслоенность Чины  
И казахстанский Джезказган уже покорены.  
Он жизнь любил и «само так» по жизни шел легко  
И, тьмы рассеивая мрак, плодил учеников.  
И стратиформных знаний свет с успехом или без  
Он бодро сеял столько лет, что вырос целый лес.*

**Тохтасьев В. С., канд.т геол.-минерал. наук из Казани.**

*Привет Вам от коллег казанских  
Удачи, долгих славных лет,  
Чтоб, где Кодарский с Удоканским  
И Наркелюнский был хребет.*

**Юргенсон Г. А., профессор, почетный гражданин Читинской области.** *Мое тесное сотрудничество с Леонидом Францевичем было не очень долгим (1962–1967), но думаю, плодотворным. Леонид Францевич был весьма самостоятельным и ответственным человеком. Эти качества он воспитывал в молодежи своим примером. Он никогда не навязывал своим молодым сотрудникам идеи и планы, он лишь доводил их до нас. Он не опекал, не вмешивался в детали. Все делалось на полном доверии и взаимопонимании. Наезды Леонида Францевича на Удокан во время полевых работ были не частыми, но всегда плодотворными. Он был в курсе достижений в области изучения осадочных месторождений. В дни его приездов весь научный персонал Удоканского отряда мало спал, но много дискутировал.*

Минуло 16 лет, когда Леонид Францевич ушел из жизни (12 ноября 2005 г.). Он оставил обширное научное наследие. Одним из самых важных можно назвать создание им забайкальской научной школы по изучению стратиформных месторождений, являющейся составной, важной и плодотворной частью Всесоюзной, полученные результаты которой, к большому сожалению, вследствие проведенных (и проводимых донныне) реформ в науке и образовании оказались не востребованными. Остается только надеяться, что научные труды (монографии, статьи, научные сборники), написанные учеными этой школы, в свое время найдут практическое воплощение при поисках, прогнозе и освоении вновь открываемых (и ранее открытых, но лежащих нетронутыми) месторождений в Забайкальском регионе (для этого есть все предпосылки) и России.

**Сведения об авторе:**

*Трубачев А. И., доктор геолого-минералогических наук, профессор, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия.*

**Information about the author:**

*Trubachev A. I., Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Transbaikal State University, Chita, Russia.*

**УДК 502/504; 502.7; 549**

**Экспертные оценки состояния государственного регулирования общественных (горных) отношений в минерально-промышленном комплексе России**

**Е. И. Панфилов**

*Институт проблем комплексного освоения недр РАН, г. Москва, Россия*

**Аннотация.** Приведена краткая информация о современных условиях поступательного развития России. Представлены результаты экспертной оценки, подготовленной комиссией ОНЗ РАН по научно-технической экспертизе недропользования на тему: «О проблемах совершенствования государственного регулирования общественных (горных) отношений в сфере геологии и горного дела» с использованием в основном тезисной формы изложения приводимых оценок, аргументов и рекомендуемых мероприятий. Охарактеризована роль и значение МПК, являющегося одним из основных наполнителей госбюджета России и создателем мультипликативного эффекта во всех отраслях экономики, как базового ее сектора. Рассмотрены полномочия Государственной Думы РФ в части, касающейся порядка рассмотрения поступающих законопроектов. Рассмотрены проблемы российского горного законодательства. Сделаны следующие выводы: взаимоотношения бизнеса и государства, трактуемые как государственно-частное партнерство (ГЧП), применительно к МПК законодательно не урегулированы; одним из главных факторов, крайне негативно влияющих на существующую систему государственного управления МПК, является отсутствие дипломированных специалистов по горному праву; единой государственной системы контроля и надзора в сфере недропользования и охраны недр не существует; при наличии законодательной поддержки, академическая научно-техническая экспертиза недропользования способна оказать позитивное результативное содействие в поступательном развитии экономики России.

**Ключевые слова:** роль и значение МПК России, полномочия Государственной Думы РФ, российское горное законодательство, взаимоотношение бизнеса и государства, система государственного управления МПК, государственно-частное партнерство, недропользование и охрана недр, академическая научно-техническая экспертиза недропользования

## Expert Assessments of the State Regulation of Public (Mining) Relations in the Mineral and Industrial Complex of Russia

*E. I. Panfilov*

*Institute for Problems of Integrated Development of the Subsoil of the RAS, Moscow, Russia*

**Abstract.** Brief information about the current conditions of progressive development of Russia is given. The results of the expert assessment prepared by the ONZ RAS Commission on scientific and technical expertise of subsurface use on the topic: "On the problems of improving state regulation of public (mining) relations in the field of geology and mining" are presented using mainly the abstract form of presentation of the assessments, arguments and recommended measures. The role and importance of the MPC, which is one of the main fillers of the state budget of Russia and the creator of the multiplier effect in all sectors of the economy, as its basic sector, is characterized. The powers of the State Duma of the Russian Federation in the part concerning the procedure for consideration of incoming bills are considered. The problems of the Russian mining legislation are considered. The following conclusions are made: the relationship between business and the state, interpreted as a public-private partnership (PPP), is not legally regulated in relation to the IPC; one of the main factors that have an extremely negative impact on the existing system of public administration of the IPC is the lack of certified specialists in mining law; there is no unified state system of control and supervision in the field of subsoil use and subsoil protection; if there is legislative support, academic scientific and technical expertise of subsoil use can provide positive effective assistance in the progressive development of the Russian economy.

**Keywords:** the role and significance of the IPC of Russia, the powers of the State Duma of the Russian Federation, Russian mining legislation, the relationship between business and the state, the IPC public administration system, public-private partnership, subsurface use and protection, academic scientific and technical expertise of subsurface use



Е. И. Панфилов

В современных условиях поступательного развития России, когда США и их союзники вопреки всем существующим международным нормам и правилам стремятся любыми методами и средствами, в любой сфере жизнедеятельности если не уничтожить, то низвести нашу страну до уровня слаборазвитых стран мира, повышение эффективности функционирования российского государства приобретает

особое значение и актуальность. Важную роль в повышении эффективности государственного функционирования играет минерально-промышленный комплекс (МПК) – основной наполнитель госбюджета и источник создания мультипликативного эффекта в любых областях промышленности и экономики.

Приходится констатировать, что в МПК накопился ряд проблем, некоторые из которых возникли в начале так называемой перестройки. В настоящей работе, посвященной выявлению, определению, оценке и изысканию конкретных и результативных мероприятий, призванных способствовать их устранению, обобщены экспертные оценки и публикации, касающиеся рассматриваемых проблем. Экспертные оценки подготовлены комиссией ОНЗ РАН по научно-технической экспертизе недропользования на тему «О проблемах совершенствования государственного регулирования общественных (горных) отношений в сфере геологии и горного дела» с использованием в основном тезисной формы изложения приводимых оценок, аргументов и рекомендуемых мероприятий.

Отметим, что основные положения экспертной оценки одобрены Научным советом ОНЗ РАН по проблемам горных наук, учеными советами ИПКОН РАН и ИГД СО РАН, экспертными группами комиссии ОНЗ РАН в составе представителей ИГД КНЦ РАН, ИГД СФО РАН, ИГД ДВО РАН, Союзом маркшейдеров России.

Экспертиза стала достаточно содержательной благодаря активному и плодотворному участию в ней членов экспертной комиссии (в алфавитном порядке): В. А. Бобина,

В. В. Грицкова, М. В. Дудикова, В. Г. Калабина, А. Г. Красавина, Е. С. Мелехина, И. В. Петрова, И. Л. Никифоровой, Л. И. Твердохлебова, Б. В. Хакимова и экспертных групп Кольского, Уральского, Сибирского и Дальневосточного отделений ОНЗ РАН.

Для более точного восприятия точки зрения автора на рассматриваемые проблемы приводим сформулированную совместно с экспертами трактовку общего понятия **государственного регулирования общественных отношений** как «система организационных, экономических (в том числе налоговых), нормативно-правовых, контрольно-надзорных и иных (при форс-мажорных обстоятельствах) мер, осуществляемых органами государственной власти и подведомственными ей структурами, нацеленную на поступательное, прогрессирующее развитие труда, капитала, обеспечение благоприятной среды обитания вне зависимости от форм собственности, сфер и видов жизнедеятельности граждан при верховенстве их конституционных прав и общественных (общенародных) интересов» с детализацией ее применительно к российскому МПК.

#### **Оценка**

**1. Роль и значение МПК, являющегося одним из основных наполнителей госбюджета России и создателем мультипликативного эффекта во всех отраслях экономики, как базового ее сектора, формально приняты.**

#### **Аргументы:**

1. Упоминания о МПК отсутствуют в посланиях Президента РФ, в общегосударственных программах и планах развития страны, национальных проектах.

2. В Госдуме РФ и Совете Федерации упразднены комитеты (комиссии), непосредственно отвечающие за нормативно-правовое регулирование горных отношений в геологии и горном деле.

3. Во вновь созданном Госсовете РФ МПК как важный комплексный сектор экономики не включен в самостоятельную комиссию.

4. Недостаточное представительство специалистов в составе Федерального собрания, имеющих профессиональное образование и/или опыт работы в области геологии и горного дела.

С учетом аргументов, изложенных в пунктах 1–4, предлагается **внести в регламенты Федерального Собрания поправки, предусматривающие возможность выделения самостоятельных комитетов (комиссий), занимающихся проблемами законодательного обеспечения недропользования, либо создать при Комитете по**

**природопользованию, экологии и охране окружающей среды комиссию по изучению, освоению и использованию минерально-сырьевых ресурсов (МСР) недр Земли.**

5. Минерально-сырьевая база (МСБ) России в ее нынешнем состоянии имеет риски стагнации и не может служить драйвером экономического роста, что согласуется с заключением Счетной палаты РФ<sup>1</sup> и обосновывается следующими аргументами высшего органа государственного аудита (пункты а–е) и комиссии ОНЗ РАН (пункт ж):

а) несовершенство нормативно-правовой базы, не принят ряд приоритетных законов, направленных на повышение инвестиционной привлекательности недропользования;

б) слабый приток частных инвестиций в геологическое изучение недр, особенно на ранних стадиях;

в) чрезмерно длителен процесс получения разрешительной документации на геологическое изучение недр – от 180 до 300 дней;

г) недостаточная доступность геологической информации;

д) финансовые средства недропользователей вкладываются преимущественно в разведку месторождений в районах с наибольшей концентрацией и доступностью запасов. Риски ранних стадий геологоразведки берет на себя федеральный бюджет. В результате из 226 месторождений твердых полезных ископаемых поиск и оценка запасов по 197 месторождениям не проводится<sup>2</sup>;

е) происходит ежегодный рост объемов неисполненных бюджетных назначений, предусмотренных на воспроизводство МСБ – с 2015 г. они увеличились в 17 раз и на 01.01.2020 г. составили 5,1 млрд р.;

ж) рекомендации Совета Федерации о разработке концепции Федерального закона «О геологическом изучении недр» Минприроды России не выполнило. При этом Академией горных наук те же рекомендации не только выполнены, но и подготовлена укрупненная структура данного законопроекта, однако Минприроды России отказалось даже от его обсуждения.

**Предложения (обобщены из разных источников):**

<sup>1</sup> Бюллетень Счетной палаты РФ. Недропользование. – 2020. – № 5. – URL: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/3ef/3efad1d974fb096eff58368ba6a9fca1.pdf> (дата обращения: 20.09.2021). – Текст: электронный.

<sup>2</sup> Отчет о результатах экспертно-аналитического мероприятия «Анализ воспроизводства минерально-сырьевой базы Российской Федерации в 2015–2019 годах». – 2020. – URL: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/b99/b998773313b87e724ed09f287754d180.pdf> (дата обращения: 20.09.2021). – Текст: электронный.

1. Разработать и принять Федеральный закон «О геологическом изучении недр и подготовке кадров», предусматривающий реформирование геологической отрасли, включающее:

– создание Министерства геологии РФ с подчинением в его ведение АО «Росгеология» и его институтов;

– передачу Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых (ГКЗ) в состав Правительства РФ;

– пересмотр Стратегии воспроизводства минерально-сырьевой базы Российской Федерации совместно с учеными ОНЗ РАН;

– разработка государственной программы по подготовке инженерных и научных кадров для геологической отрасли, включающей поддержку и развитие детских геологических организаций (школ юных геологов).

2. Реализовать следующие предложения Счетной палаты РФ:

– снять гриф секретности с геологических отчетов, тематика по которым в настоящее время является открытой;

– включить в состав нацпроекта «Цифровая экономика» мероприятия по переводу в электронный вид накопленного массива геологических исследований;

– рассмотреть возможность разработки целевого проекта в области геологического изучения недр и рационального недропользования.

3. Поскольку процесс формирования геологической отрасли неразрывно связан с модернизацией системы управления в сфере МПК, целесообразно:

– преобразовать Министерство природных ресурсов и экологии в Министерство экологии и охраны окружающей среды;

– передать функции контроля и надзора за рациональным использованием и охраной недр Роснедрам и Ростехнадзору;

– придать Федеральному агентству по недропользованию статус государственного комитета и сосредоточить его деятельность на утверждении проектной и технической документации по разработке месторождений полезных ископаемых, включая контроль и надзор за ее исполнением, в том числе расширить полномочия действующих комиссий Роснедр по разработке месторождений углеводородного сырья (ЦКР по УВС) и месторождений твердых полезных ископаемых (ЦКР-ТПИ) по рассмотрению и согласованию проектной и технической документации по разработке месторождений;

– утвердить положения о том, что Правительство РФ и его ведомственные структуры в установленные законом сроки представляют в

Федеральное собрание аргументированные, публичные ответы на Рекомендации Парламентских слушаний и Рекомендации Совета Федерации;

– создать в составе Госсовета РФ комиссию по МПК (недропользованию).

#### **Оценка**

**2. Полномочия Государственной Думы РФ в части, касающейся порядка рассмотрения поступающих законопроектов, ущемлены.**

#### **Аргументы:**

В соответствии с пунктом 4 статьи 26 Федерального конституционного закона «О Правительстве Российской Федерации» законопроект может быть внесен в Государственную Думу только при наличии официального отзыва Правительства РФ. Это противоречит статье 10 Конституции РФ, согласно которой «государственная власть в Российской Федерации осуществляется на основе разделения на законодательную, исполнительную и судебную. Органы законодательной, исполнительной и судебной власти *самостоятельны*». В такой редакции правомерно считать, что исполнительная власть в лице Правительства РФ осуществляет цензуру законодательной власти, нарушая Конституцию РФ. Нет сомнения в том, что точка зрения Правительства РФ на любой поступающий законопроект обязательна, но порядок рассмотрения требует корректировки.

#### **Предложение:**

Изложить пункт 4 статьи 26 Федерального конституционного закона «О Правительстве Российской Федерации» в следующей редакции: «Каждый законопроект, подготовленный субъектами, имеющими право законодательной инициативы, *после рассмотрения в Госдуме перед первым чтением обязательно направляется в Правительство РФ*. Отзыв (рекомендации) Правительства РФ вместе с решением Комитета, готовящего законопроект, выносится на первое чтение». При наличии разногласий создается согласительная комиссия, решение которой приобщается к упомянутым документам.

#### **Оценка**

**3. Российское горное законодательство перешло в стадию стагнации.**

#### **Аргументы:**

1. Принятый в начале перестройки отраслевой (некодифицированный) Закон РФ «О недрах», сыгравший в тот период положительную роль, затем, вследствие насыщения его многочисленными, зачастую безграмотными поправками, превратился в коррупциогенный и ущербный для России.

2. Авторы законопроектов в области геологии и горного дела, стремясь сохранить Закон РФ «О недрах», ведут активную подготовку, поддержанную Институтом законодательства и сравнительного правоведения при Правительстве Российской Федерации и некоторыми бывшими руководителями ведомственных структур, с целью придать этому закону форму федерального закона кодифицированного типа, не существующую ни в России, ни за рубежом.

3. Принятые за последние годы некоторые нормативные правовые акты в области МПК характеризуются низким качеством и/или желанием поддержать интересы бизнеса, но не государства, как например Федеральный закон от 2 декабря 2019 г. № 396-ФЗ «О внесении изменений в Закон Российской Федерации “О недрах” в части совершенствования правового регулирования отношений в области геологического изучения, разведки и добычи трудноизвлекаемых полезных ископаемых».

4. Предпринимаемые многочисленные и многолетние усилия горнотехнической общест­венности, учеными и специалистами ОНЗ РАН, АГН, РАЕН и другими объединениями, поддержанные Рекомендациями Федерального Собрания, разработать и принять Горный кодекс России, существующий в горнодобывающих странах мира, оказываются тщетными. Минприроды России отказывается (подтверждено документально) модернизировать горное законодательство.

5. Минприроды России отвергает предложения об изменении статуса Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых на государственный, соответствующий ее названию, ибо определение и оценка минерального богатства недр должны быть прерогативой государства, а не ведомства.

#### **Предложения:**

1. Разработать и принять программу модернизации горного законодательства РФ, предусматривающую создание свода горных законов прямого действия во главе с Горным кодексом России.

Рекомендовать Минприроды России обсудить законопроект Горного кодекса России, разработанный учеными и специалистами ОНЗ РАН, АГН, РАЕН, с целью принятия его с учетом Модельного кодекса стран СНГ «О недрах и недропользовании» и основных положений действующего Закона РФ «О недрах».

2. Незамедлительно приступить к разработке и принятию законов «О нефтедобыче и нефтепереработке», «О малом горном предпринимательстве», «О рациональном, ком-

плексном и безопасном освоении месторождений полезных ископаемых и охране недр», «О специальном налоговом режиме при недропользовании»;

3. Внести в Закон РФ «О недрах» поправки следующего содержания:

а) в преамбуле понятие «недра» трактовать в редакции «Недра являются частью земной коры, расположенной ниже почвенного слоя, а при его отсутствии – ниже земной поверхности и дна водоемов и водотоков, простирающейся до глубин, доступных для геологического изучения и освоения» с учетом предлагаемого дополнения: «и содержащее многофункциональные ресурсы (георесурсы), которые находятся в процессе постоянного природного и/или техногенного преобразования и обеспечивают жизнедеятельность человеческого общества на планете Земля»;

б) исключить в статье 130 Гражданского кодекса РФ совершенно необоснованную, в том числе противоречащую нормам Закона РФ «О недрах», трактовку недр как «вещь, недвижимость», поскольку подобное определение давно опровергнуто такими крупнейшими учеными, как В. И. Вернадский, А. Е. Ферсман, А. Л. Яншин, Ю. Одум и другими, доказавшими, что недра планеты Земля «не каменная твердь, а живая материя»;

в) изъять из статьи 342 Налогового кодекса РФ понятие «фактически достигнутых» нормативов как безграмотное и противоречащее здравому смыслу.

#### **Оценка**

**4. Взаимоотношения бизнеса и государства, трактуемые как государственно-частное партнерство (ГЧП), применительно к МПК законодательно не урегулированы.**

#### **Аргументы:**

1. В действующем федеральном законе «О государственно-частном партнерстве» закон «О недрах» (кроме одной статьи) вообще не фигурирует наряду с Земельным, Водным, Лесным кодексами, поскольку юристы правомерно считают его только отраслевым законом. Вследствие отсутствия законодательно оформленных взаимоотношений государства и бизнеса в сфере МПК, возник ряд крупных проблем, негативно отражающихся на деятельности МПК.

2. Наблюдается существенное ухудшение воспроизводства МСБ, достаточно обоснованно подтвержденное экспертной оценкой Счетной палаты РФ в отчете «Анализ воспроизводства минерально-сырьевой базы РФ в 2015–2019 годах», в котором, в частности, указывается, что «минерально-сырьевая база России в ее нынешнем состоянии имеет риски стагна-

ции» и, следовательно, не может служить драйвером экономического роста.

3. Государственные функции по определению и оценке национального богатства недр на ранних стадиях геологоразведочных работ (поиски и оценка месторождений полезных ископаемых) в основном переданы в руки горных компаний.

4. Отсутствует законодательное стимулирование развития малого горного бизнеса (в том числе юниорных предприятий), тогда как в зарубежных горнодобывающих странах малые горные (сервисные) предприятия обеспечивают запасы от 40 до 60 % извлекаемых.

5. Полнота и качество разработки месторождений за последние десятилетия значительно снизились. Так, коэффициент извлечения нефти из недр уменьшился с 54–53 % (во времена СССР) до 40–30 %, иногда еще ниже. Наблюдается рост потерь полезных твердых ископаемых при добыче: открытым способом – с 2–3 до 5–6 %, подземным способом – до 20–30 %, а на ОАО «Уралкалий» даже утвержденные нормативы потерь при добыче составляют 60 %, а фактически 70 % и более.

6. Обеспечение экологической безопасности недр и недропользования, особенно в части мониторинга напряженно-деформированного состояния геологической среды крайне низкое. Масштабное загрязнение окружающей среды отмечается повсеместно в процессе массовых взрывов при отработке крупных карьеров. Например, на Михайловском и Лебединском ГОКах одновременно взрывается от 2 до 4 тыс. т взрывчатых веществ. При этом в атмосферу выбрасывается пылегазовое облако объемом 15–20 млн м<sup>3</sup> на высоту до 300 м. Радиус устойчивой зоны запыленности территории достигает 20–30 км. Кроме того, происходит кардинальное нарушение режима грунтовых и подземных вод, формируются крупномасштабные депрессионные воронки. Чрезмерная концентрация основных и вспомогательных производств, обусловленная деятельностью крупнейших карьеров (Михайловский, Лебединский, Стойленский, Коробковский ГОКи) в Белгородской и Курской областях грозит социально-экологической катастрофой.

#### **Предложения:**

1. Включить в Федеральный закон от 13 июля 2015 г. № 224-ФЗ «О государственном-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» нормы, учитывающие особенности недропользования.

2. Считать целесообразным предложение Правительству РФ рассмотреть возможность о передаче вопросов по охране окружающей среды в ведение самостоятельной государственной структуры.

3. При кураторстве Правительства РФ обсудить проблему ограничения объемов открытой разработки месторождений и соответствующих вспомогательных производств полезных ископаемых вблизи мегаполисов, природоохранных зон, особенно в районах Черноземья и Кемеровской области.

4. С целью минимизации негативного влияния сейсмических воздействий на инфраструктуру и окружающую среду и ее загрязнение пылегазовыми смесями, образующимися при массовых взрывах на карьерах и разрезах, разработать рациональные методы, средства и порядок ведения буровзрывных работ, ориентируясь при этом лишь на дробящее, встряхивающее действие зарядов ВВ и применение мощного погрузочно-транспортного оборудования.

5. На законодательном уровне предоставить профильным комитетам Федерального собрания заслушивать отчеты горнодобывающих компаний (государственных, частных, со смешанным участием) о состоянии социально-экологической деятельности и планах ее развития.

#### **Оценка**

**5. Одним из главных факторов, крайне негативно влияющих на существующую систему государственного управления МПК, является отсутствие дипломированных специалистов по горному праву.**

В нашем представлении горное право – это самостоятельная, комплексная, интегрированная отрасль права. Ее нормы регулируют общественные отношения в недропользовании, в том числе при изучении, освоении и использовании минеральных ресурсов недр Земли.

#### **Аргументы:**

1. Горное право, существовавшее в СССР, ликвидировано с начала перестройки. Созданная высококлассная школа юристов по горному праву (М. И. Клеандров, Б. Д. Ключин и др.) перестала функционировать.

2. Организованные в ряде российских вузов, например, в РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, Саратовском национальном исследовательском государственном университете им. Н. Г. Чернышевского и др., факультативные занятия по горному праву не обеспечивают возможность выпуска дипломированных специалистов.

3. Отказ Минобрнауки России от признания государственного стандарта (специалитета «Горное право») в качестве межотраслевой комплексной отрасли права означает:

– исключение этой важнейшей специальности из федеральных программ, национальных проектов и планов проводимой широкомасштабной модернизации высшего образования;

– практическую невозможность проведения НИР в этой области и возрождения высококлассной школы ученых-юристов, профессионально владеющих специальными знаниями горно-геологического производства;

– отсутствие у вузов возможности осуществлять целевой прием, в том числе по заказу недропользователей, по профилю «Горное право» как на бюджетные места, так и для обучения на коммерческой основе;

– создание реальных возможностей и условий для недобросовестных юридических и физических лиц лоббировать свои интересы в различных инстанциях, в том числе в адвокатуре и судах;

– усложнение международных соглашений и юридических взаимоотношений при подготовке и реализации планов и решений, касающихся изучения, освоения и использования ресурсов недр Земли, особенно в Арктике, на континентальном шельфе, иных территориях и регионах страны и мира.

#### **Предложения:**

1. Обратиться в Минобрнауки России с предложением о включении в программу модернизации высшего образования раздела о развитии научно-образовательного направления «Горное право» и разработке соответствующего государственного образовательного стандарта.

2. Обратиться в соответствующий экспертный совет Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России с предложением о корректировке наименования соответствующего паспорта научной специальности: шифр 12.00.06 – земельное право; **горное право**, природоресурсное право; экологическое право; аграрное право.

3. Предусмотреть предоставление контрольных цифр приема по направлению «Юриспруденция» в образовательные программы магистратуры и аспирантуры «Горное право».

4. Обсудить проблему нецелесообразности повсеместного использования Болонской системы образования и возврата в некоторых случаях к двухуровневой системе, прекрасно зарекомендовавшей себя в СССР.

5. Организовать на базе Финансового университета при Правительстве РФ систему до-

полнительного профессионального обучения по специальности «Горное право».

#### **Оценка**

**6. Единой государственной системы контроля и надзора в сфере недропользования и охраны недр не существует.**

#### **Аргументы:**

1. Функции горного надзора необоснованно распределены между Ростехнадзором (ответственным за безопасность) и Росприроднадзором (ответственным за охрану недр). В практической деятельности недропользователей эти две функции неразделимы.

2. Под «регуляторную гильотину» попал единственный нормативный документ «Правила охраны недр», позволявший обеспечить расследования обстоятельств и причин аварий, в том числе связанных с нарушением правил ведения горных работ и обеспечения экологической безопасности недропользования.

3. Существующая во всех развитых странах мира маркшейдерская служба в России в настоящее время становится нелегитимной, т. к. специалитет «Маркшейдерское дело» необдуманно ликвидирован. При этом следует подчеркнуть, что маркшейдеры востребованы не только в горном деле, инженерных работах, но и в других отраслях хозяйственной деятельности (при проходке тоннелей, строительстве зданий и сооружений и т. д.).

#### **Предложения:**

1. Усилить подготовку научно-педагогических работников и специалистов по маркшейдерскому делу с созданием соответствующих цифровых лабораторий при ведущих университетах.

2. Вывести из ведения Минприроды России (Росприроднадзора) функции контроля и надзора за охраной недр и передать их в Ростехнадзор.

3. Рекомендовать Ростехнадзору с учетом предложений специалистов и ученых, занятых в области геологии и горного дела, разработать и утвердить новую редакцию «Правил охраны недр».

4. Создать государственное подразделение, регулирующее деятельность маркшейдерской службы на горнодобывающих предприятиях.

5. Законодательно обязать крупные горнодобывающие предприятия иметь в своем составе маркшейдерскую службу.

#### **Реализуемость экспертных оценок.**

Приведенные экспертные оценки, выполненные комиссией ОНЗ РАН по проблемам МПК, дают основание считать, что при наличии законодательной поддержки **академическая научно-техническая экспертиза недрополь-**



**зования способна оказать позитивное результативное содействие в поступательном развитии экономики России.**

Крайне желательно, чтобы ведомственные структуры, которым адресованы наши предложения, публично и аргументировано изложили свою точку зрения на них.

**Выводы.** Приходится констатировать, что в настоящее время укоренилась практика, когда даже рекомендации парламентских слушаний и «круглых столов», предложений общественных объединений не выполняются, т. е.

мнение большого числа ведущих специалистов и крупных ученых, представителей горно-технической общественности, участвующих в различных общественных слушаниях и **отражающих мнение общества**, не принимаются во внимание ведомственными структурами.

Подобный подход к решению острых вопросов, накопившихся в МПК, недопустим. Для России МПК – важнейшая составляющая ее экономики, обеспечивающая экономическую и национальную безопасность, реализацию геополитических интересов страны.

#### **Список литературы**

1. Бюллетень счетной палаты РФ. Недропользование. 2020. № 5. URL: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/3ef/3efad1d974fb096eff58368baba9fca1.pdf> (дата обращения: 20.09.2021). Текст: электронный.
2. Отчет о результатах экспертно-аналитического мероприятия «Анализ воспроизводства минерально-сырьевой базы Российской Федерации в 2015–2019 годах». 2020. URL: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/b99/b998773313b87e724ed09f287754d180.pdf> (дата обращения: 20.09.2021). Текст: электронный.

#### **Сведения об авторе:**

*Панфилов Е. И.*, доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Институт проблем комплексного освоения недр РАН, эксперт Государственной Думы Российской Федерации и Совета Федерации Российской Федерации, председатель экспертной комиссии РАН ОНЗ по национально-технической экспертизе недропользования, г. Москва, Россия.

#### **Information about the author:**

*Panfilov E. I.*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Leading Researcher, Institute for Problems of Integrated Development of the Subsoil RAS, Expert of the State Duma of the Russian Federation and the Federation Council of the Russian Federation, Chairman of the Expert Commission of the Russian Academy of Sciences on National Technical Expertise of Subsoil Use, Moscow, Russia.

УДК 549.622.775

### **Разработка технологии рециклинга на примере лежалых хвостов Балейской ЗИФ-1**

**Л. В. Шумилова<sup>1</sup>, Г. А. Юргенсон<sup>2</sup>, А. Н. Хатькова<sup>3</sup>**

<sup>1,3</sup>*Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия*

<sup>2</sup>*Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия*

**Аннотация.** Актуальность исследований заключается в необходимости утилизации техногенных отходов. Цель исследования – изучение вещественного состава и разработка технологии извлечения благородных металлов. Объект исследования – лежалые хвосты ЗИФ-1 комбината «Балейзолото». Определены содержания золота и других химических элементов, среди которых преобладают мышьяк, цинк, медь, сурьма, свинец. Содержания золота преобладают в лежалых хвостах фабрики ЗИФ-1, перерабатывавшей руды Балейского месторождения и находятся в пределах 1,09–1,37 г/т, в среднем – 1,17 г/т. Это определяет перспективность их первоочередной переработки. Золото в глинисто-песчаной фракции лежалых хвостов находится преимущественно в тонких срезках с кварцем, карбонатами, пиритом, арсенопиритом, сульфосолями и теллуридами. Область применения – переработка техногенного сырья. Определено, что размеры включений золота находятся в пределах 0,7–0,03 мм, пробность золота варьирует от 63 до 91,15, и в среднем составляет 82,13; основной примесью в золоте является серебро с содержанием 8,85–37 %; среднее содержание серебра в хвостах фабрики ЗИФ-1 составляет 1,85 г/т. Золото в лежалых хвостах относится к тонковкрапленному и упорному, что создает значительные сложности для разработки эффективных технологий переработки, поэтому предложено перед кучном выщелачиванием применение подготовительных операций (фотоэлектроактивационная подготовка, окомкование с активным раствором). Применение фотоэлектроактивационной подготовки и двухстадийной сорбции с барботажом озоном, позволило повысить окислительно-восстановительный потенциал химических процессов и повысить извлечение золота на 15 % (с 50 до 65 %). Твёрдую фазу после обезвреживания планируется использовать в дорожной и строительной промышленности, что соответствует принципам наилучших доступных технологий.

**Ключевые слова:** Балейское и Тасеевское месторождения, лежалые хвосты, тонковкрапленное золото, упорные минералы, окислители, фотоэлектроактивационная подготовка, окомкование, кучное выщелачивание, сорбция

**Благодарность:** работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках выполнения гранта на проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований в 2022–2023 годах, соглашение номер 22-17-00040. Работа выполнена в рамках темы 221030200408-8.

## Development of Recycling Technology Based on Stale Tails of the Baleiy ZIF-1

L. V. Shumilova<sup>1</sup>, G. A. Yurgenson<sup>2</sup>, A. N. Khatkova<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Transbaikal State University, Chita, Russia

<sup>2</sup>Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita, Russia

**Abstract.** The relevance of the research is the need to recultivate the waste from the enrichment of gold-bearing ores that lie in the immediate vicinity of the residential areas of the city of Baleiy, which have a negative impact on the environmental situation in it, as well as to develop a technological approach to the extraction of gold and silver. The purpose of the study is to study the material composition and develop a technology for extracting precious metals. The object of the study is the stale tailings of the ZIF-1 plant “Baleizoloto”. Subject – mineral composition of stale tailings, content of useful components and their extraction technology, Method and methodology-mineralogical analysis and chemical analysis of enrichment tailings. Results: the analysis of the state of the tailings dumps of the gold recovery factories of the Baleizoloto combine was carried out. The contents of gold and other chemical elements, among which arsenic, zinc, copper, antimony, and lead predominate, were determined. The gold content prevails in the stale tailings of the ZIF-1 factory, which processed the ores of the Baleiy deposit, and is in the range of 1.09–1.37 g/t, on average – 1.17 g/t. This determines the prospects for their primary processing. The gold in the clay-sand fraction of the stale tailings is mainly found in thin accretions with quartz, carbonates, pyrite, arsenopyrite, sulfosols, and tellurides. Field of application-processing of technogenic raw materials. It was determined that the sizes of gold inclusions are in the range of 0.7–0.03 mm, the gold penetration varies from 63 to 91.15, and on average is 82.13; the main impurity in gold is silver with a content of 8.85–37 %; the average silver content in the tailings of the ZIF-1 factory is 1.85 g/t; the recommended technological scheme for processing stale tailings of ZIF-1 of the Baleizoloto plant has been developed, including the following operations: photoelectroactivation preparation, pelletizing with active solution, heap leaching, two-stage sorption with bubbling with ozone.

**Keywords:** stale tailings, Baleysko-Taseyevskoye (Baleyskoye) ore field, gold, sulfides, sulfosols, tellurides, photoelectroactivation preparation, pelletizing, heap leaching, sorption, ozone

**Acknowledgments:** The work was financially supported by the Russian Science Foundation under a grant for fundamental scientific research and exploratory scientific research in 2022–2023, agreement number 22-17-00040. The work was done within the framework of topic 221030200408-8.

**Введение.** В настоящее время в мире наметилась тенденция реализации различных концепций управления отходами потребления, например, в Европе Cradle-to-cradle (C2C, «от колыбели до колыбели»), Zero Waste (ZW, «ноль отходов»), Cleaner Production («более чистое производство»), Green Engineering («зеленая инженерия», «экоинженерия»), Cradle-to-Grave (C2G, «от колыбели до могилы») [1. European Commission. Environment: [website]. <http://europa.eu.int/comm/environment/impel>. 2. US environmental protection Agency: [website]. <http://www.epa.gov>.

В России общепризнанными являются две концепции – интенсификации и горно-экологическая. Золотодобывающая промышленность является лидером по загрязнению природной среды техногенными отходами, поскольку при низком содержании благородного металла в исходном сырье, в отходы уходит 99,99 % добытой горной массы [1; 2; 5–7; 9; 12–15].

Комбинат «Балейзолото», функционировавший в период 1929–1993 гг., обрабатывал три месторождения золота в пределах Балейско-Тасеевского (Балейского) рудного поля. Балейско-Тасеевское рудное поле в середине XX столетия считалось одним из крупнейших поставщиков золота в Советском Союзе.

Балейско-Тасеевское рудное поле находится в Балейском районе Забайкальского края в долине р. Унда, правого притока р. Онон и приурочено к Балейскому грабену юрско-мелового возраста [3; 11]. Рудное поле состоит из трех месторождений, самым северным из которых является собственно Балейское в палеозойских гранодиоритах, непосредственно примыкающее к г. Балей. Второе, так называемое, Южное поле, находится в долине р. Унда в юрско-меловых отложениях Балейского грабена юго-восточнее Балейского, и третье, самое крупное, Тасеевское, приурочено к осадочной толще юрско-мелового возраста Балейского

грабена. Возраст оруденения определяется как меловой (120–114 млн лет) [10; 11].

**Актуальность исследований** заключается в необходимости переработки золотосодержащих техногенных отходов с целью оздоровления экологической ситуации градообразующих горных предприятий, находящихся в непосредственной близости от г. Балей (Забайкальский край).

**Цель исследования** – изучение вещественного состава лежалых хвостов и разработка технологии извлечения благородных металлов.

**Задачи исследования** – провести минеральный и химический анализы хвостов обогащения фабрики ЗИФ; разработать рекомендуемую технологическую схему переработки лежалых хвостов ЗИФ.

**Объект исследования** – техногенное сырьё – лежалые хвосты ЗИФ-1 комбината «Балейзолото».

**Предмет** – минеральный состав, содержание полезных компонентов и их технология извлечения.

**Разработанность темы.** В результате различных оценок с использованием разных подходов и методов анализа на золото определено, что масса хвостов фабрики ЗИФ-1 варьирует от 12 287 500 до 12 535 539 т при содержаниях, соответственно, 1,37–1,09 г/т, а ЗИФ-2 от 24 639 800–31 293 673 т при содержаниях 0,64–0,66 г/т.

Исходя из всех имеющихся данных, ООО «Тасеевское», исключив из объема хвостохранилища фабрики ЗИФ-1 породы основания хвостохранилища (почвенно-растительный глинистый слой и песчано-галечные речные отложения) на 01.01.2008, представляло на утверждение в ТКЗ запасы золота 9,317 т в объеме песчано-глинистого материала (илов) 8234 тыс. т при содержании 1,13 г/т. Поскольку хвосты фабрики ЗИФ-1 содержат в среднем 3,4 г/т серебра, имеет смысл рассматривать и его извлечение.

На основании приведенных данных можно сделать вывод о том, что промышленную ценность представляет хвостохранилище фабрики ЗИФ-1 и целесообразно рассмотреть применимость современных технологий извлечения золота и, по возможности, серебра.

В связи с тем, что важнейшее значение для выбора технологических решений имеет знание минерального и гранулометрического состава песков, а также доля свободного золота, в сростках с сульфидами и сульфосолями, кварцем и силикатами, а также доля глинистых

минералов класса – 0,074 мм, проведена их количественная оценка. С этой целью произведено опробование с отбором проб песчано-глинистой фракции. В пределах хвостохранилищ-отстойников золотоизвлекательных фабрик (ЗИФ) ЗИФ-1 и ЗИФ-2 Балейско-Тасеевского месторождения в 2008 и июне 2013 гг. проведен отбор 43 проб. Часть их подверглись отмучиванию с выделением глинистой фракции, гранулометрическому, термовесовому и дифрактометрическому анализу.

**Материал и методы исследования.** Метод и методология исследований – минералогический и химический анализы хвостов обогащения фабрики ЗИФ-1.

Химический состав проб определен рентген-флюоресцентным методом в ГИН СО РАН, определение золота осуществлено пробирным анализом в ОАО «Восток Лимитед». Руководитель лаборатории Т. Л. Попова. Определение состава золота выполнено электронно-микроскопическим методом в лаборатории ГИН СО РАН, руководитель канд. техн. наук С. В. Канакин.

**Результаты и их обсуждение.** Важнейшее значение для распределения золота и сопровождающих его сульфидов, сульфосолей и теллуридов имеют структурно-текстурные особенности руд. В жильных телах Балейского рудного поля выделяются: массивные, пятнистые или брекчиевидные существенно кварцевые или халцедон-кварцевые полосчатые, массивные, пластинчатые и гребенчатые агрегаты, содержащие золото в различных количествах [3; 11]. Размеры зерен, слагающие эти агрегаты, как правило, менее 1 мм. Все они составляют существенную часть обломочного материала.

Минеральный состав руд Балейского и Тасеевского месторождений, составлявших основу материала, подававшегося на обогатительные фабрики, представлен в табл. 1. В ней приведены также данные о рудах Среднеголготайского месторождения, с середины 1980-х гг. подававшихся на фабрику ЗИФ-2.

По данным минералогического анализа в лежалых хвостах фабрики ЗИФ-1 в хвостах содержится 71–85,6 % кварца, 10,8–13,7 % полевых шпатов, 10,2–18,1 глинистой фракции, 3–17 карбонатов, 0,08–1,87 % сульфидов и сульфосолей. Определено, что свободное золото составляет 26–30,1 %. В сростках с кварцем, слоистыми силикатами и карбонатами находится 32,3–35,6 % золота и в тонких сростаниях с сульфидами и сульфосолями 35,7–38,9 %.

Минеральный состав Балейского, Тасеевского и Среднегологотайского месторождений

Минерал	Месторождение, содержание, %		
	Балейское	Тасеевское	Среднегологотайское
Кварц	55–99	50–99	65–95
Арсенопирит	0,05–0,6	0,05–0,7	0,4–3,9
Пирит	0,03–0,7	0,03–1,1	0,1–3,7
Сфалерит	0,01–0,06	0,01–0,07	0,2–1,6
Халькопирит	0,01–0,07	0,01–0,08	0,1–1,7
Галенит	0,005–0,006	0,004–0,007	0,05–1,2
Сульфосоли	0,07–1,9	0,08–1,95	0,09–3,8
Золото самородное	0,0001–31,8	0,0001–34,6	0,0001–0,0806
Аргентит	0,0001–0,03	0,0001–0,05	0,0001–0,007
Теллуриды золота	0,0001–0,09	0,0001–0,19	0,0001–0,07
Молибденит	0,0001–0,001	0,0001–0,001	0,001–1,9
Висмутин	нет	нет	0,001–3,9
Тетрадимит	нет	нет	0,001–2,9
Стибнит	0,01–2,1	0,01–0,87	0,01–0,17
Шеелит	нет	нет	0,001–3,45
Адуляр	0,1–20	0,1–13	нет
Карбонаты	0,05–20	0,1–18	0,1–17
Слоистые силикаты/ Layered silicates	0,01–20	0,01–21	0,01–2,3
Турмалин/Tourmaline	нет	0,001–0,01	0,15–3,2
Флюорит	0,002–0,01	0,001–0,02	0,11–0,3

Электронно-микроскопическим методом определено, что достаточно часто золото находится в сростках с кварцем, сидеритом (рис. 1). Размеры золотинок находятся в пределах от первых микрон до 30 микрон. Химический состав золота широко варьирует. Содержания серебра в золотинок по данным 51 анализа находится в пределах 8,49–37 %, а золота, соответственно 63–91,51 %. Средняя проба золота составляет 83,13 при среднеквадратичном отклонении 6,32.

Преобладают золотинок с содержанием золота более 20 %. Эти данные несколько отличаются от известных для золота в руде, средняя проба золотинок в которой составляет примерно 70 [3].

Вероятно, это обусловлено тем, что мелкие золотинок, находящиеся в обломочном материале хвостов в тонком сростании с породообразующими и рудными минералами характеризуется меньшими содержаниями серебра по сравнению с более крупными, ассоциирующими с собственными минералами серебра фрейбергитом и теллуридами.

Ассоциирующий с золотом сидерит содержит стронций, как это хорошо видно на спектре (рис. 2).



Рис. 1. Тонкое золото (1, 2, 5–7) в ассоциации с кварцем (4) и сидеритом. Электронно-микроскопический снимок

Сросток тонких золотинок (5–7) в ассоциации с пиритом, халькопиритом, сидеритом и кварцем представлен на рис. 3.

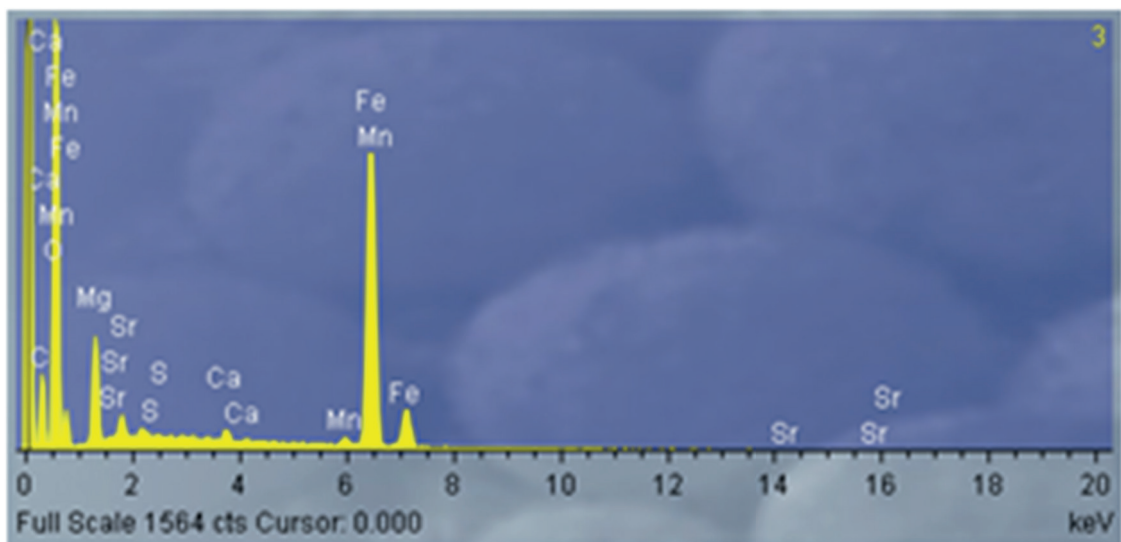


Рис. 2. Рентгеновский спектр сидерита

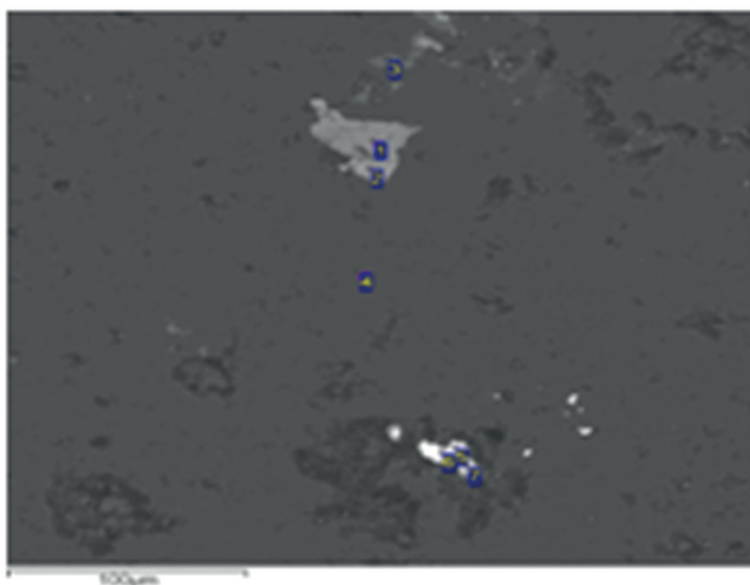


Рис. 3. Сrostок тонких золотиn (5–7) в ассоциации с пиритом (1), халькопиритом (2), сидеритом (3) и кварцем (4). Электронно-микроскопический снимок

Химический состав лежалых хвостов представлен в табл. 2.

Таблица 2

Химический состав лежалых хвостов

Элементы	Среднее по ЗИФ-1, г/т	Среднее по ЗИФ-2, г/т	Фоновые содержания по отчету Читагеомониторинг (2005), г/т	Кларк земной коры, г/т [4]	Кларк почв по А. П. Виноградову (1957), г/т	ПДК почвы, г/т
As	790,25	938,9	8,23	1,8	5,0	2,0
Sb	61,50	177,6	-	0,3	0,9	4,5
Cu	12,50	46,5	20,3	53	20	100
Zn	127,75	33,8	58	68	50	23
Pb	29,75	17,4	55	12	10	32

Элементы	Среднее по ЗИФ-1, г/т	Среднее по ЗИФ-2, г/т	Фоновые содержания по отчету Читагеомнитуринг (2005), г/т	Кларк земной коры, г/т [4]	Кларк почв по А. П. Виноградову (1957), г/т	ПДК почвы, г/т
Bi	-	13,3	0,4	0,2	-	-
Mo	1,50	2,2	1,1	1,2	2	3
Ag	1,85	1,5	0,34	0,073	0,1	-
Au	1,17	0,67	Н. д	0,009	Н. д	Н. д.
Co	10,00	7,9	8,9	23	8	5
Ni	35,38	Н.о-	12,4	56	40	50
Cr	50,75	143,9	74,8	93	200	100,0
V	64	61,6	49,02	190	100	150
Rb	129,75	105	-	-	100	-
Sr	326	232	-	370	300	-
Y	17,75	12	31,11	32	50	-
Zr	163,5	164	180,03	160	300	-
Cs	129,75	27	-	-	5	-
Ba	326	467	639,37	470	500	-
La	17,75	24	30,6	30	40	-
Ce	163,5	44	0,58	70	50	-
Nd	Н.о-	29	-	-	-	-

Примечание: Н. д. – нет данных

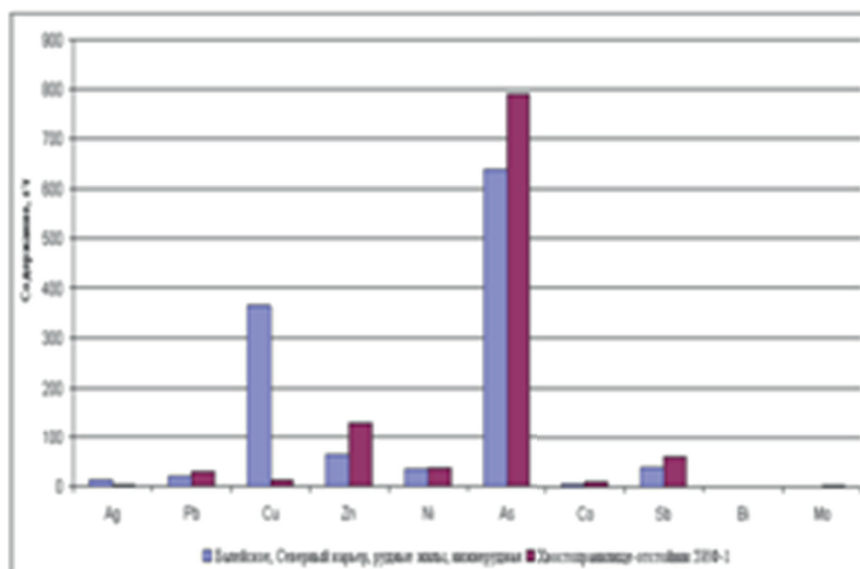
Из данных табл. 2 следует, что лежалые хвосты обогатительных фабрик комбината «Балейзолото» наряду с золотом и серебром содержат высокие концентрации мышьяка, сурьмы и цинка, превышающие их ПДК.

Соотношения содержания главных химических элементов в руде и хвостах показаны на рис. 4.

В хвостах фабрики ЗИФ-1, перерабатывавшей руды Балейского месторождения, видно уменьшение содержаний серебра и меди, что связано с извлечением золота и сульфосолей меди, прежде всего, теннантита и фрейбергита, находящихся в ассоциации с самородным золотом и содержащих серебро. Возрастание содержания цинка, мышьяка и сурьмы обусловлено тем, что антимонитовая сурьма не извлекалась, также, как и существенная часть арсенопирита и сфалерита, с которым непосредственно золото не было связано. Серебро вместе с медью извлекалось с сульфосолями (фрейберgit) методами флотации и цианирования. Некоторая часть цинка могла попадать в отвал вследствие использования цинковой пыли в процессе цианирования.

Научно-исследовательскими организациями на протяжении многих лет (1994–2020) предлагались различные альтернативные технологии извлечения золота из техногенных отходов ЗИФ-1 комбината «Балейзолото» – гравитационно-флотационные, кучное выщелачивание (АО «Иргиредмет», г. Иркутск; СЖС «Восток Лимитед», г. Чита; Читинский политехнический институт (Забайкальский государственный университет); АО «Ново-Широкинский рудник», Забайкальский край; ООО «Геотехпроект», г. Екатеринбург и др.). Следует признать, что наиболее эффективной является технология кучного выщелачивания с извлечением золота на уровне 50 %.

В настоящее время среднее содержание золота в геоматериале ЗИФ-1 превышает значения в исходных рудах обрабатываемых золотосодержащих месторождений. Удельная плотность лежалых хвостов – 2,42 г/см<sup>3</sup>, насыпной вес – 1,4 г/см<sup>3</sup>. Однако минеральное сырьё является упорным. Наиболее сложно извлечь дисперсное золото из сульфидных и сульфосолевыми минералов, особенно при тонковкрапленной структуре в геоматериале и наличии глинистого «цемента» и теллуридов.



**Рис. 4.** Соотношение содержаний главных токсичных элементов в руде и лежалых хвостах фабрики ЗИФ-1

Следует учитывать, что вновь разрабатываемые технологии в России, должны отвечать экологическим требованиям (экотехнологии), изложенным в информационно-технических справочников (ИТС) НДТ, в данном случае ИТС 14-2016 «Производство драгоценных металлов» (введён 01.07.2017), ИТС 23-2017 «Добыча и обогащение руд цветных металлов» (введён 01.06.2018).

Для рассматриваемого объекта исследований тонковкрапленное золото создает значительные сложности для разработки эффективных гидрометаллургических технологий извлечения, т. к. процессы выщелачивания протекают при низких значениях окислительно-восстановительного потенциала, что и объясняется извлечением золота на уровне 50 %. Следовательно, вскрытие минеральной матрицы (формирование в кристаллах минералов-носителей достаточно развитой системы

подводящих микротрещин и пор) возможно за счёт обеспечения доступа к инкапсулированному золоту выщелачивающего раствора, содержащего эффективные окислители. Данный активный выщелачивающий раствор (полирегентный комплекс) позволит нарушить первичные химические связи между атомами золота и минералообразующими атомами и увеличить извлечение благородных металлов.

Для выбора эффективного окислителя упорного сырья выполнен сравнительный анализ окислителей (табл. 3), по результатам которого экологически и технологически целесообразным признано применение фотоэлектроактивационной подготовки лежалых хвостов обогатительной фабрики с большим периодом консервации с целью генерации озона из кислорода воздуха и получения метастабильной перекиси водорода, как сильнейшего окислителя.

Таблица 3

**Сравнительный анализ наиболее эффективных окислителей упорного сырья**

Окислитель	Ультрафиолет (генератор озона)	Хлор	Озон
Капиталовложения	Низкие	Самые низкие	Высокие
Производственные затраты	Самые низкие	Низкие	Высокие
Простота установки	Превосходная	Хорошая	Плохая
Простота обслуживания	Превосходная	Хорошая	Плохая
Стоимость обслуживания	Самая низкая	Средняя	Высокая
Частота обслуживания	Не часто	Часто	Постоянно
Контролируемые системы	Превосходные	Плохие	Хорошие
Опасность	Низкая	Высокая	Высокая
Контактное время	3–10 мин	30–60 мин	60 мин

Дополнительные преимущества использования ультрафиолетового облучения воздуха по сравнению с хлором и озоном: компактность и универсальность, высокая эффективность, простота технологического оборудования, экономическая целесообразность.

Авторами разработана технологическая схема переработки лежалых хвостов ЗИФ-1 комбината «Балейзолото» (рис. 5), которая состоит из подготовительных операций (фотоэлектроактивационная подготовка, окомкование с активным раствором, кучное выщелачивание с активным раствором), кучное выщелачивание

вание окатышей, двухстадиальной сорбции с барботажом озоном. Экспериментальным путём подобраны оптимальные режимные параметры (см. рис. 5). Извлечение золота составило не менее 65 %, что на 15 % больше альтернативных вариантов. Готовый продукт – золото лигатурное соответствует ТУ-117-27-75 «Золото лигатурное».

Твёрдая фаза после обезвреживания относится к IV классу опасности и может использоваться в дорожной и строительной промышленности.

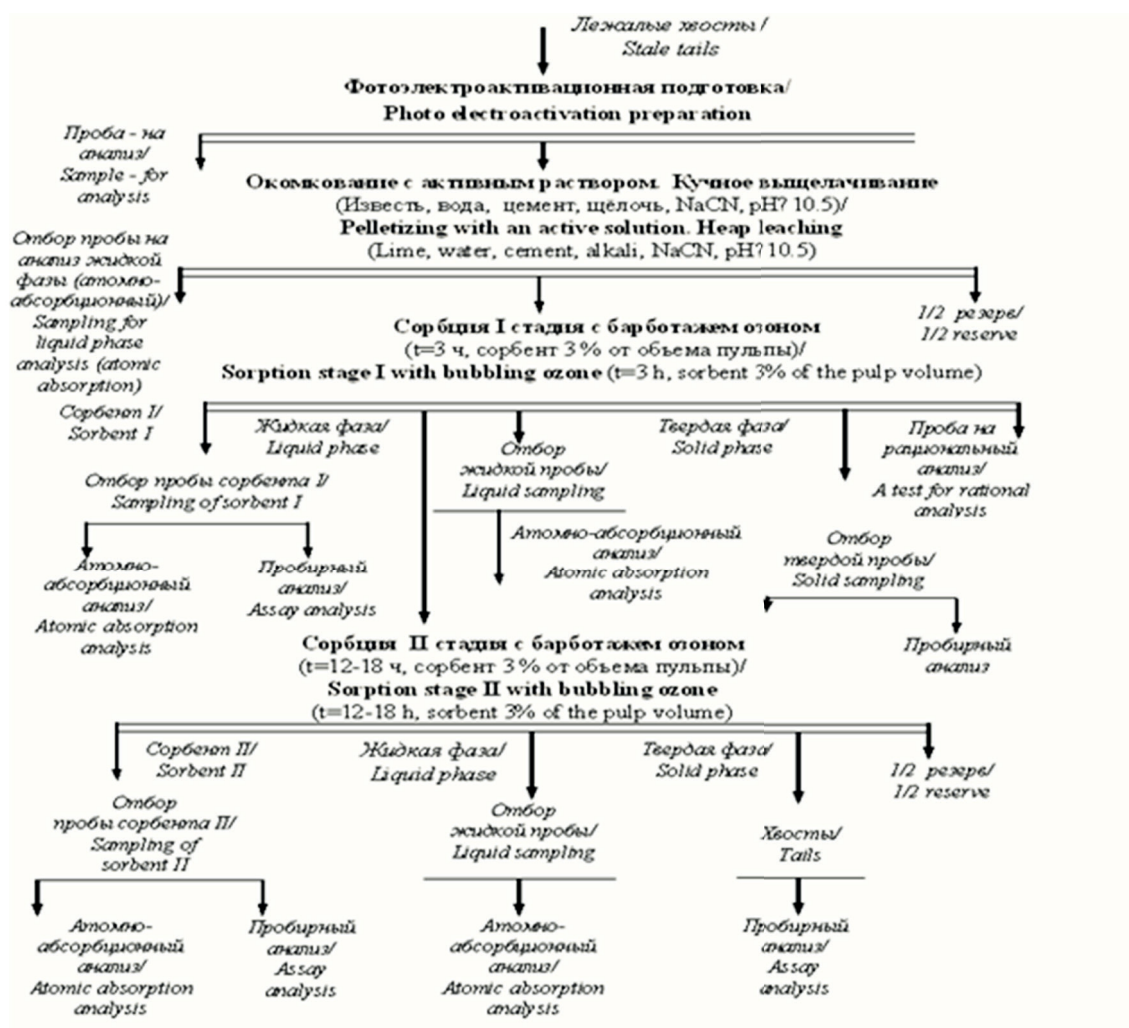


Рис. 5. Технологическая схема переработки лежалых хвостов

**Выводы.** 1. Сравнительный анализ результатов исследования вещественного состава техногенных отходов золотоизвлекательных фабрик комбината «Балейзолото» показал, что промышленный интерес представляют лежалые хвосты ЗИФ-1, с содержанием золота 1,17 г/т и серебра 1,85 г/т. Золото находится в тончайших срастаниях с кварцем, сидеритом, пиритом, сульфосолями, реже – с арсенопиритом и теллуридами. Размеры золотинок находятся в 0,7–0,03 мм, пробыность золота варьирует от 63 до 91,15 и в сред-

нем составляет 82,13. Основной примесью в золоте является серебро с содержанием 8,85–37 %. По данным электронно-зондовых исследований золотины находятся внутри мелких обломков кварца, сульфидов и сульфосолей. Положительным фактором возможного извлечения золота и серебра методами растворения является нахождение их в карбонатах и сульфосолюно-сульфидном материале.

2. Разработана и апробирована в лабораторных условиях технологическая схема пере-



работки лежалых хвостов ЗИФ-1 комбината «Балейзолото», включающая подготовительные операции (фотоэлектроактивационная подготовка, окомкование с активным раствором), кучное выщелачивание окатышей, двухстадиальная сорбция с барботажем озонем. Применение фотоэлектроактивационной подготовки и сорбции с барботажем озонем, позволило повысить окислительно-восстановительный потенциал протекающих химических реакций трёх фаз (твёрдая фаза – геоматериал, жидкая фаза – выщелачивающий полиреагентный комплекс; газообразная фаза – озон). Экспериментально определены оптимальные

режимные параметры. Извлечение золота составило не менее 65 %, что на 15 % больше альтернативных вариантов. Твёрдая фаза после обезвреживания планируется использоваться в дорожной и строительной промышленности, что соответствует принципам наилучших доступных технологий и ИТС 14-2016 и ИТС 23-2017.

Разработанная технология утилизации лежалых хвостов ЗИФ-1 обеспечивает рециклинг – разновидность переработки отходов, связанная с повторным использованием сырья по прямому назначению (извлечение золота).

### **Список литературы**

1. Каплунов Д. Р., Рыльникова М. В., Радченко Д. Н. Условия устойчивого развития минерально-сырьевого комплекса России // Условия устойчивого функционирования минерально-сырьевого комплекса России. М.: Горная книга, 2014. Вып. 1. С. 3–11.
2. Арнс В. Ж., Шумилова Л. В., Фазлуллин М. И., Хчечян Г. Х. Перспективные направления химической и микробиологической переработки минерального сырья цветных и благородных металлов // *Металлург.* 2017. № 9. С. 82–89.
3. Балейское рудное поле. М.: ЦНИГРИ, 1984. 269 с.
4. Виноградов А. П. Средние содержания химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры // *Геохимия.* 1962. № 7. С. 555–571.
5. Голик В. И., Комащенко В. И. Практика выщелачивания металлов из отходов переработки руд // *Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле.* 2016. № 3. С. 13–23.
6. Замана Л. В., Усманов М. Т. Эколого-гидрогеохимическая характеристика водных объектов золотопромышленных разработок Балейско-Тасеевского рудного поля (Восточное Забайкалье) // *Известия Сибирского отделения секции наук о Земле Российской академии естественных наук. Геология, поиски и разведка рудных месторождений.* 2009. Т. 34, № 1. С. 106–110.
7. Heap leaching of noble metals / under the general editorship of M. I. Fazlullin. M.: Publishing House of AGN, 2001. 641 p.
8. Лозовский В. И. Некоторые данные к поискам слепых рудных тел эпитеpmальных золоторудных месторождений // *Вопросы рудоносности Восточного Забайкалья.* М.: Недра, 1967. С. 7–20.
9. Sekisov A. G., Rubtsov Yu. I., Lavrov A. Yu. Activation heap leaching of dispersed gold from low-sulfide ores. 2016. Т. 217. P. 96–101.
10. Спиридонов А. М., Зорина Л. Д., Китаев Н. А. Золотоносные рудно-магматические системы Забайкалья. Новосибирск: ГЕО, 2006. 292 с.
11. Юргенсон Г. А. Типоморфизм и прогноз золотосеребряного оруденения. Чита: ЗабГУ, 2014. 171 с.
12. Budikina M. E., Zarovnyaev B. N., Shubin G. V., Sokolova M. D. Perspective technologies for development of peat deposits in conditions of permafrost // 19th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM. 2019. Vol. 19. Pp. 493–498.
13. Huangling Gu, Xiaoyong Yang, Zhangxing Nie, Jianghong Deng, Liuan Duan et al. Study of late-Mesozoic magmatic rocks and their related copper-gold-polymetallic deposits in the Guichi ore-cluster district, Lower Yangtze River Metallogenic Belt, East China // *International Geology Review.* 2018. Vol. 60. Iss. 11–14. P. 1404–1434.
14. Lalomov A. V., Chefranov R. M., Naumov V. A., Naumova O. B., LeBarge W., Dilly R. A. Typomorphic features of placer gold of Vagran cluster (the Northern Urals) and search indicators for primary bedrock gold deposits // *Ore Geology Reviews.* 2017. Vol. 85. P. 321–335.
15. Seredkin M., Zabolotsky A., Jeffress G. In situ recovery, an alternative to conventional methods of mining: exploration, resource estimation, environmental issues, project evaluation and economics // *Ore Geology Reviews.* 2016. Vol. 79. P. 500–514.

### **Сведения об авторах:**

*Шумилова Л. В.*, доктор технических наук, доцент, профессор, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия.

*Юргенсон Г. А.*, доктор геолого-минералогических наук, профессор, главный научный сотрудник, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия.

*Хатькова А. Н.*, доктор технических наук, проректор по научной и инновационной работе, профессор, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия.

**Information about the authors:**

*Shumilova L. V.*, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor, Transbaikalian State University, Chita, Russia.

*Yurgenson G. A.*, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Chief Researcher, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita, Russia.

*Khatkova A. N.*, Doctor of Technical Sciences, Vice-Rector for Research and Innovation, Professor, Transbaikalian State University, Chita, Russia.

УДК 549

**О внедрении усовершенствованной минералого-геохимической технологии поисков и оценки оруденения малоглубинной золото-серебряной формации на одном из проявлений халцедоновидного кварца в Монголии**

**Г. А. Юргенсон**

*Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия*

**Аннотация.** Актуальность исследования заключается в практической оценке возможности выделения среди выходов на дневную поверхность обломков жильного халцедоновидного кварца, содержащих менее 0,1 г/т золота и серебра, их выборки, перспективные на промышленное содержание этих химических элементов на основе использования разработанного автором «Способа поисков и разведки близповерхностных постмагматических месторождений золота и серебра». *Методология* заключается в сравнительном анализе химического состава и свойств изучаемого халцедоновидного кварца и эталона. *Объектом* исследования являются обломки халцедоновидного кварца одного из проявлений в Восточной Монголии, а *предметом* – его химический и состав и свойства. На одном проявлении свалов халцедоновидного кварца в Восточной Монголии проведено внедрение усовершенствованной технологии поисков и оценки месторождений золота малоглубинной золотосеребряной формации. Изучены структурно-текстурные и типохимические параметры жильного халцедоновидного кварца трех участков. На одном из них установлены признаки, близкие к критическим для отнесения халцедоновидного кварца к продуктивному на оруденение рассматриваемого формационного типа. В результате опробования жильного материала и околорудноизмененной горной породы из керна одной из скважин установлено промышленное содержание золота и серебра и даны рекомендации для продолжения работ.

**Ключевые слова:** месторождение золота и серебра, малоглубинная золото-серебряная формация, халцедоновидный кварц, типоморфизм, индекс близости к эталону, минералого-геохимическая технология поисков и оценки оруденения, Восточная Монголия

**Благодарность:** Работа выполнена в рамках темы FUFRR20210005

**On the Implementation of an Improved Mineral-geochemical Technology of Searching and Estimation of Mineralization of the Shallow Gold-silver Formation at one of the Manifestations of Chalcedonoid Quartz in Mongolia**

**G. A. Yurgenson**

*Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita, Russia*

**Abstract.** The *relevance* of the study lies in the practical assessment of the possibility of isolating fragments of veined chalcedony-like quartz, containing less than 0.1 g / t of gold and silver, among the outcrops to the day surface, their samples, promising for the industrial content of these chemical elements based on the use of the “*Method of prospecting and exploration near-surface postmagmatic deposits of gold and silver*”. The methodology consists in a comparative analysis of the chemical composition and properties of the studied chalcedony quartz and the standard. *The object* of the study is fragments of chalcedony-like quartz of one of the manifestations in Eastern Mongolia, and the object is its chemical composition and properties. At one manifestation of dumps of chalcedony-like quartz in Eastern Mongolia, an improved technology for prospecting and evaluating gold deposits of a shallow gold-silver formation was introduced. The structural-textural and typochemical parameters of vein chalcedony-like quartz of three areas were studied. On one of them, signs are found that are close to critical for classifying chalcedony-like quartz as productive for mineralization of the considered formation type. As a result of sampling of vein material and near-ore-altered rock from the core of one of the wells, the commercial content of gold and silver was established and recommendations were given for the continuation of the work.

**Keywords:** gold and silver deposit, shallow gold-silver formation, chalcedony-like quartz, typomorphism, index of proximity to the standard, mineralogical and geochemical technologies for prospecting and evaluating mineralization, Eastern Mongolia

**Acknowledgments:** The work was done under the theme FUFRR20210005.

**Введение.** Известно, что крупными запасами при стабильно высоких содержаниях золота и серебра обладают месторождения малоглубинной золото-серебряной формации (МЗСФ) (Балейско-Тасеевское, Дукатское, Карамкенское, Многовершинное, Агинское и другие в России, месторождения Трансильвании, Калифорнии, Колорадо, Мексики, Японии, Индонезии и др.) [2; 4; 5; 7; 10]. Например, за достаточно короткий период эксплуатации (с 1929 по 1993 г.) Балейско-Тасеевское месторождение дало около 400 т золота при среднем содержании 20,5 г/т. При этом на отдельных участках содержание металла достигало 78–346 кг/т [10; 11]. Трехзначные содержания были довольно обычным явлением. В недрах этого месторождения числится еще более 140 т золота.

В Забайкалье и на Северо-Востоке страны на этот формационный тип приходилось до половины запасов рудного золота [1; 5]. Особенности геолого-структурной позиции, условий локализации и руды этих месторождений достаточно хорошо изучены [1–5]. Месторождения рассматриваемой формации характеризуются неглубоким залеганием от земной поверхности и концентрированной локализацией металлов на вертикальном интервале примерно 350 м. Это позволяет использовать дешевые открытые способы разработки, а также процессы извлечения металла современными методами. Все сказанное свидетельствует о целесообразности прогноза малоглубинных золото-серебряных месторождений с целью вовлечения их в промышленную эксплуатацию. Структурно-текстурные особенности строения и минеральный состав руд позволяет успешно прогнозировать их технологические свойства.

Большинство эксплуатируемых месторождений этой промышленно важной формации открыто в результате опробования свалов халцедоновидного жильного кварца на открытой местности. После того, как были открыты и изучены широко известные месторождения США, Мексики, Румынии, Забайкалья, Северо-Востока России [1], Средней Азии и Узбекистана, выявилось достаточно широкое разнообразие условий их локализации. Тем не менее главным геолого-структурным признаком их локализации является сочетание жесткого фундамента, на котором залегают вулканогенные или вулканогенно-осадочные толщи, и вулканогенных построек.

Рудоносные кварцевые жилы могут находиться как в горных породах фундамента (Крипл-Крик, собственно Балейское месторождение), так и вулканогенных (Карамкенское) и вулканогенно-осадочных образованиях

мезозойского (Тасеевское месторождение) возраста [1; 9; 10].

Многолетний опыт изучения этих месторождений показал, что они являются продуктами эволюции близповерхностных вулканогенных рудно-магматических систем. Месторождения этой формации связаны главным образом с наземным преимущественно андезит-дацитовым вулканизмом поздней стадии геосинклинального этапа, рифтогенных впадин, а также с щелочными и трапповыми магматическими формациями активизированных платформ.

Среди них наиболее характерны месторождения, приуроченные к жерлам вулканов и их периферии. Им свойственны конические, кольцевые, трубчатые внутрижерловые и радиально-трещинные внежерловые структуры. Известны также месторождения, контролируемые разломами в лавовых и пирокластовых эффузивных породах. Рудные тела имеют форму жил, труб и штокерков. Размеры их вариабельны, часто они не крупные (первые сотни метров), быстро выклиниваются с глубиной, но нередко сложены очень богатой рудой, образующей спорадические скопления или так называемые «бонанцы» [1; 9; 10].

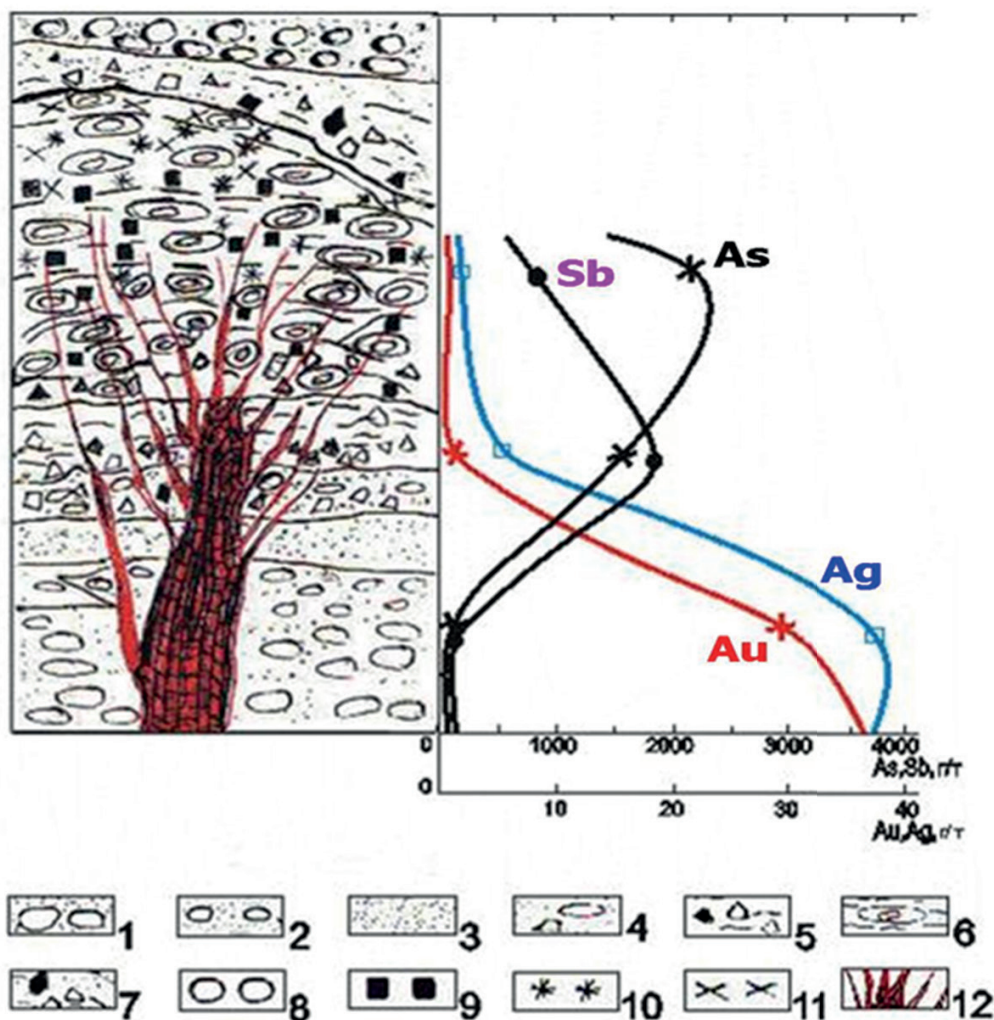
Для вулканогенных месторождений рассматриваемой формации, к которой относится Балейско-Тасеевское рудное поле, чрезвычайно характерно специфическое гидротермальное изменение рудовмещающих эффузивных пород, проявляющееся в их окварцевании, пропилитизации, алунитизации, каолинизации, иногда адуляризации, свидетельствующие о кислом характере рудообразующих растворов и обогащенности их калием, литием, реже – рубидием. Эти месторождения формировались в приповерхностной зоне на глубине от первых десятков-сотен метров до 1 км из неглубоко расположенных магматических очагов. Они возникали в условиях резкого спада температуры и давления при стремительно возрастающем воздействии кислородного потенциала. Начальная температура рудообразования на ряде этих месторождений могла быть высокой. Например, на месторождении Лалагуа в Боливии в начальную стадию выделения турмалина, касситерита и вольфрамита она соответствовала формированию грейзенов при температуре 600–500°. Но во всех случаях она быстро спадала до 200–100° и даже ниже, что соответствует низким температурам заключительного этапа гидротермального процесса. Такая обстановка приводила к большой скорости минералообразования в сокращенном по вертикали интервале, способствующей образо-

ванию в рудных телах сложных и разнообразных парагенетических ассоциаций, в состав которых в качестве специфических входят сульфосоли (тетраэдрит, теннантит, фрайбергит, шватцит, энаргит, люционит и др.), теллуриды и селениды, сульфаты (барит, ангидрит, гипс), окислы железа (магнетит, гематит, гётит), алуниит и т. д. Для руд рассматриваемых месторождений характерно обилие метакolloидных текстур. Многие жилы, теряя высокие содержания золота и серебра, с глубиной переходят в рядовые по их содержанию тела кристаллически-зернистого кварца или выклиниваются, или переходят в карбонатные жилы. Принципиальная схема распределения оруденения в промышленных рудных зонах Балейско-Тасеевского рудного поля представлена на рис. 1.

К типичным вулканогенным месторождениям относится Карамкенское, находящееся в 100 километрах от Магадана на Северо-Востоке России. Здесь богатые золотом и серебром, с теллуридами олова и серебра адуляр-кварцевые жилы уже на глубине 250–300 м переходят в карбонатные жилы [5].

Кроме этих классических месторождений малоглубинной золотосеребряной формации в последние годы выявлены новые их разновидности, отличающиеся присутствием флюорита [8; 10].

Распределение мышьяка, сурьмы, золота и серебра в разрезе Тасеевского месторождения, близким аналогом которого может быть изучаемая зона окварцевания Дагайского блока, представляющая, возможно, верхнюю надрудную её часть, показано на рис. 1.



**Рис. 1.** Схема строения и распределения по вертикали сурьмы, мышьяка, золота и серебра в надрудной, верхнерудной и рудной частях I рудной зоны Тасеевского месторождения: 1 – конгломераты; 2 – мелкогалечные конгломераты, гравелиты; 3 – песчаники; 4 – конглобрекции окремненные; 5 – грязе-вулканобрекки; 6 – гейзериты – опал-халцедоновый кремнезём с обломками ранних образований; 7 – мусорные породы, продукты разрушения гейзеритов и одновременных рудных образований; 8 – Каменские конгломераты; 9 – пирит-мельниквит; 10 – антимонит; 11 – реальгар и аурипигмент; 12 – жилы продуктивного кварца. Черными линиями даны графики изменения с глубиной мышьяка и сурьмы, красной линией золота, голубой серебра

В надрудной части жил Тасеевского месторождения, где жилы ветвятся и переходят в фангломераты мелового возраста, содержащие множество слоев туфопесчаников и глин с туфовым и пепловым материалом, линз и прожилков опал-халцедонового состава с пиритом, антимонитом, аурипигментом, реальгаром, развиты остатки фауны временных кальдерных озер [6].

Крупным месторождениям этой формации свойственно: локализация в оперяющих структурах тектонических швов глубинного заложения; сочетание вулкано-купольных структур с грабенами или кальдерами; обогащенность золотом древних метаморфизованных осадочно-вулканогенных толщ, вмещающих и генерирующих полихронные гранитоидные комплексы, субщелочные монцодиоритовые, дацитовые и собственно кварцевые производные которых обогащены благородными металлами, халькофильными элементами и As, Sb, Se, Te, S; сочетание молодого вулканизма трещинного и центрального типов среднего и кислого составов; сочетание кварцевых жил и жильных зон с мощными зонами аргиллизации, обогащенными золотом, серебром, халькофильными элементами, Li, Cs, Rb, K, As, Sb, Te, S; формирование верхних частей рудоносных существенно кварцевых жил и зон в интервале глубин 0–300 м от дневной палеоповерхности; обилие продуктов близ поверхностных гидротерм и фумаролл; контрастность физико-химических характеристик рудообразующей системы (обогащенный рудными и летучими компонентами водно-силикатный расплав) и водонасыщенной холодной вулканогенно-осадочной толщи, обуславливающая высокие градиенты T, P, pH, окислительно-восстановительного потенциала и, как следствие, большие скорости кристаллизации расплава с образованием алюмосиликатной корки, препятствующей интенсивному выносу рудных элементов во вмещающие породы и способствующей образованию богатых руд. Поэтому автором на основе использования явления типоморфизма были изучены геолого-структурные и минералого-геохимические особенности рудоносных жил МЗСФ и разработан минералого-геохимический способ поисков и разведки подобных месторождений, который включает всего семь признаков, однозначно свидетельствующих о принадлежности жильного кварца к месторождению этой формации на основе использования их критических величин [9].

**Материал и методы исследования.** Глубинные поиски и оценка принадлежности жильного кварца месторождений этой формации сопряжена с определенными трудностями,

т. к. типичный для них халцедоновидный кварц, часто образующий крупноглыбовые россыпи и свалы, широко развит также в связи с заключительными стадиями формирования среднеглубинных месторождений и дезинтеграцией безрудных жил. Пробы в количестве 54 штук отобраны из канав, специально пройденных вкрест простирания зон распространения кварцевых свалов. Образцы кварца изучены визуально. Затем переданы в лабораторию SGS Vostok Limited для дробления и истирания с последующим анализом на  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , CaO,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ , Au, Ag, Te, As, Bi, Sb, F, Cu, Ni, Cd, Pb, Zn, Mo, W, Co методом ICP. В общей сложности проанализировано более 150 проб и выполнено до 780 элементо-определений. Изготовлены и с различной степенью детальности изучены шлифы и аншлифы всех разновидностей жильного кварца (около 100 штук).

В Казанском университете выполнено исследование глин методом рентгеновской дифрактометрии (аналитик доцент Г. А. Крибари). Рентгеноструктурное определение ряда минералов выполнено в Институте Земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (16 анализов). Для определения форм концентрирования серебра, золота и других элементов произведен качественный минералогический анализ тяжелых фракций. Кроме того, методом ICP определены содержания всех основных химических элементов в тяжелых фракциях. В связи с тем, что в легких фракциях по участку канавы № 3 содержание серебра оказалось выше, чем в исходных пробах, на ряд элементов проанализирована отмученная глинистая фракция.

Оценка работоспособности разработанного автором способа прогнозирования и оценки вероятного оруденения МЗСФ в 2009–2011 гг. была продемонстрирована на участке Их-Даагай в Восточном аймаке Монголии. Проведены полевые (6–13 июня и 18–26 июля 2009 г. и в марте-апреле 2010 г.). Для решения задачи использована минералого-геохимическая технология локального прогноза и глубинных поисков золото-серебряного оруденения, основанная на «Способе поисковой разведки постмагматических близповерхностных кварц-золото-серебряных месторождений. А. С. 1189244 СССР». Определяется температурный диапазон выхода из него воды при нагревании, снимаются в определенном режиме термолюмограммы. При необходимости методом ИК-спектроскопии определяется соотношение воды и углекислоты, дифрактометрическим методом – степень совершенства кристаллического строения кварца. Производится обработка полученных количественных данных метода-

ми математической статистики и типоморфическим анализом определяется индекс близости к эталонам, за которые приняты известные разномасштабные промышленные месторождения рассматриваемой формации [9; 10].

Величина индекса близости к эталону рассчитывается по формуле

$$I_{Б_3} = \frac{1}{m} \sum \left[ \frac{\bar{x}_0 - \bar{x}_3}{\sigma_3} \right]^2,$$

где  $\bar{x}_0$  и  $\bar{x}_3$  – среднеарифметические значения типоморфных признаков, соответственно, одного из объектов и эталона;

$\sigma_3$  – среднеквадратичное отклонение численных значений признаков эталона;

$I_{Б_3}$  – индекс близости к эталону;

$m$  – число учтенных признаков.

Полученные в результате расчетов данные оформляются в виде таблиц, в которых приводится весь процесс вычисления индекса близости к эталону. Для эталона он равен нулю. Чем меньше вычисленный индекс конкретного оцениваемого объекта, тем больше вероятность его близости к эталону, масштабы и запасы руды в котором известны.

Внедрение способа широко проводилось на территории СССР в 1985–1889 гг. в Забайкалье, Магаданской области, на Кавказе, в Казахстане. Экономически эффект составил 1 550 000 р. в ценах тех лет.

В 2009–2010 гг. внедрение проведено в северо-восточной Монголии. В этой стране признаки золотого оруденения этой формации уже были известны (Готовсурен, Спиридонов, 2009). По данным Н. С. Соловьева, В. К. Львова, Ю. В. Пропилова и др. (1988), в Дагайском блоке северо-восточной Монголии также присутствует халцедоновидный кварц, содержащий непромышленные концентрации золота и серебра в полях развития халцедоновидного кварца в условиях сочетания древних горных пород фундамента и юрско-мелового вулканизма андезит-дацитового состава [7].

Исходя из этого Компания «Монгол Ойл Шейл» в лице её генерального директора Б. Ш. Батсамбуу предложила автору провести исследование жильного кварца из свалов, широко развитых в Дагайском блоке.

*Результаты изучения жильного кварца участка Их-Дагайского блока и его оценка.* На местности из множества зон развития жильного халцедоновидного кварца на основе визуального изучения выбрали две и для определения элементов залегания в июне 2009 г. пройдено две канавы № 2 и № 3, задокументированных автором. В результате осмотра и полевого изучения известных свалов халцедоновидного кварца в пределах Дагайского блока для исследований было выбрано два участка.

Они отличаются преимущественным распространением обломков и глыб существенно кварцевого состава с относительно равномерным развитием массивного, ритмично-полосчатого и брекчиевидного жильного кварца. Типичный облик халцедоновидного кварца дан на рис. 2.



**Рис. 2.** Типичная ритмично-полосчатая текстура жильного кварца Дагайского блока. Канавка 3

Другим важным признаком, определявшим выбор участков, было развитие гидроксидов железа по пириту. Учитывалось также развитие псевдоморфоз по кристаллам кривогранного и кубопентагондодекаэдрического габитуса. Это обусловлено тем, что ранее нами и другими исследователями установлено преимущественное развитие кристаллов пирита указанного облика в продуктивных на золото существенно кварцевых телах многих месторождений [2; 3].

После выполнения необходимого объема аналитических работ выяснилось, что кварцевый материал одной из канав совершенно не удовлетворяет критическим величинам для оценки его как имеющего отношение к месторождению малоглубинной золото-серебряной формации (табл. 1). Результаты обработки данных по другой канаве оказались удовлетворительными по всем признакам, за исключением главного – минимального предела содержания золота (табл. 2), которое должно быть не менее 0,1 г/т. Поскольку согласно условиям отнесения объекта, к имеющему отношению к месторождению МЗСФ необходимо, чтобы все без исключения признаки находились в пределах критических величин, по формальным признакам оба участка нельзя было однозначно отнести к ней.

Мощности жил, из которых отобраны пробы, варьируют от 2,5 до 4 м. В связи с тем, что канавы, пройденные в июне 2009 года вскрыли

лишь самые верхние, разрушенные части жил, детали их строения выявить не удалось. Тем не менее установлено, что они претерпели неоднократное брекчирование и наиболее ранний ритмично-полосчатый кварц интенсивно передроблен и рассечен поздним массивным кавернозным с мелкими (1–5 мм) полостями, стенки которых выполнены мелкими кристалликами гребенчатого кварца, иногда кальцита. Полости выполнены тонкочешуйчатым агрегатом муковита и гидрослюд (данные изучения шлифов и рентгеноструктурного анализа). Наряду с массивным кварцем здесь развит также мелкогребенчатый, приконтактные части тектонически не измененных жил сложены полосчатым кварцем, сменяющимся массивным и массивно-гребенчатым.

В целом полевое изучение жильного выполнения в гранитах и гранитогнейсах, микродиоритах и сланцах показало, что последовательность смены кварца здесь такова: брекчия с реликтами полосчатого и массивно-полосчатого → фрагменты полосчатого и массивно-полосчатого → фрагменты полосчатого → массивный → пластинчатый, кавернозный, мелкогребенчатый, мелкодрозоватый. Подобное строение жил и текстуры ЖК типичны для МЗСФ. Сульфиды, в абсолютном большинстве случаев представленные пиритом и редко арсенопиритом, сфалеритом, сульфосолями, стибнитом, единичными мелкими агрегатами аргента (данные изучения аншлифов), интенсивно окислены. Пирит, в основном, замещен гетитом и гидрогетитом, реже лепидокрокитом. Арсенопирит замещен скородитом, миметитом в тонком сростании с гидроксидами железа. Очень редко присутствуют реликты галенита в церусситовой рубашке. В тяжелых фракциях постоянно присутствуют гидроксиды марганца, являющиеся иногда сорбентами серебра. Самородное золото обнаружено в аншлифе лишь одного образца, содержавшего до 0,4 г/т золота и до 50,3 г/т серебра (рис. 3). Результаты статистической обработки аналитических данных (расчет среднего арифметического,  $\bar{x}$ , среднеквадратичного отклонения,  $\sigma$ ), представлены в табл. 1–3. По среднему содержанию золота в исходных пробах и лег-

ких фракциях ни одна из выборок не соответствует требованиям критерия для отнесения изученных объектов к месторождению золота по содержанию его в надрудных зонах. По среднему содержанию и среднеквадратичному отклонению концентраций серебра (5,9 г/т) участок канавы № 3 вполне вписывается в требования не только золотоносной формации, но и МЗСФ. По другим параметрам (содержание  $K_2O$ ,  $K_2O/Na_2O$ ,  $K_2O/Li_2O$ ) оба участка соответствуют МЗСФ (табл. 1 и 3). В связи с неполным соответствием жильного кварца изученных участков к МЗСФ нет необходимости определять индекс близости к эталону, т. к. он заведомо будет велик.



**Рис. 3.** Золото (желтое) в волосовидной трещине в пирит-содержащем кварце (белый пирит, серый кварц)

Согласно методике и технологии оценки принадлежности жильного кварца к МЗСФ, необходимо, чтобы все полученные показатели соответствовали разработанным критериям. В данном случае по формальным признакам оба участка нельзя однозначно отнести к золото-рудной формации.

Таблица 1

Типохимические признаки легкой фракции жильного кварца жилы № 3

Статистические характеристики	Au, г/т	Ag, г/т	$K_2O$ , %	$Na_2O$ , %	$Li_2O$ , %	$K_2O/Na_2O$	$K_2O/Li_2O$
$n$	27	27	27	27	27	27	27
$\bar{x}$	0,053	5,9	0,54	0,064	0,075	8,43	7,2
$\sigma$	0,048	11,36	0,34	0,013	0,011	0,08	0,09

Таблица 2

Типохимические признаки легкой фракции жильного кварца жилы № 2

Статистические характеристики	Au, г/м	Ag, г/м	K <sub>2</sub> O, %	Na <sub>2</sub> O, %	Li <sub>2</sub> O, %	K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O/Li <sub>2</sub> O
n	26	26	26	26	26	26	26
x	0,022	0,42	0,69	0,037	0,11	18,65	6,27
σ	0,026	0,21	0,36	0,013	0,013	0,18	0,13

Таблица 3

Сравнительные данные по содержанию элементов в тяжелых фракциях

Канавы и группы тяжелых фракций	Au, г/м	Ag, г/м	As г/м	Sb г/м	Cu г/м	Pb г/м	Zn г/м
Канавы № 2							
Группа 1	0,52	1,3	1810	400	370	720	260
Группа 2	1,21	1,8	1790	450	270	690	190
Группа 3	Нет материала	15,9	1960	330	240	590	120
Канавы № 3							
Группа 1	2,92	9,7	6970	1710	300	120	900
Группа 2	0,89	86,9	7140	1550	300	190	1050
Группа 3	109	121	5260	1260	190	100	380

Но учитывая необычайно высокие содержания серебра до 50,3 г/т, а также находку золота в аншлифе, совершенно типичный для этой формации жильный кварц, интенсивно развитую зону окисления, предположили, что здесь мы имеем дело с особым случаем, когда основная часть золота в результате процессов выщелачивания вынесена, а серебро, будучи малоподвижным, связанным частью со слоистыми силикатами (содержание в отмученном классе до 54,9 г/т, проба МЗ/4Рм и 10,7, проба МЗ/24м). В легких фракциях этих же проб серебра также больше (МЗ/4Р 60?4 г/т, проба МЗ/24 11,5 г/т), чем в исходных пробах (соответственно 50 г/т и 8,5 г/т). Часть серебра, видимо, находится в зоне выщелачивания в виде тонкодисперсной серебряной черни, неотличимой от гидроксидов марганца.

Для выяснения распределения рудных элементов в рудной части жильного кварца выделены в бромформе и проанализированы тяжелые фракции. Выход их составил 0,02–0,5 % от массы исходной пробы (0,04–0,5 г). Для проведения анализа на комплекс рудных элементов, включая золото и серебро, все тяжелые фракции из проб каждой канавы объединены в три группы с различным содержанием золота и серебра. Основная масса тяжелой фракции представлена псевдоморфозами гидроксидов железа по кубопентагондодекаэдрическим, нередко кривоугольным, и пентагондодекаэдрическим кристаллам пирита [2; 3]. Присутствуют также обломки кварца, гидрослюд покрытые корочками гидроксидов же-

леза и марганца. Это подтверждается высоким содержанием железа в этих фракциях (более 30 %), а также кремнезема (19,9–31,7 %). Присутствие слюд подтверждается относительно высокими содержаниями лития.

По содержаниям ряда важных химических элементов тяжелые фракции жильного кварца канав № 2 и 3 различаются существенно (табл. 3). Из табл. 3 видно, что содержание серебра в тяжелых фракциях жильного кварца канавы № 3 значительно выше, чем канавы № 2 (соответственно 9,7–121 г/т и 1,3–15,9). Это относится и к золоту (0,52–1,21 и 0,89–109), мышьяку и сурьме, что указывает на меньшую эродированность жилы по канаве № 3.

В результате сделаны следующие выводы.

1. Среди образцов жильного кварца канав № 2 и 3 присутствуют фрагменты типичных для малоглубинных месторождений ритмично-полосчатых текстур, переходящих в массивные и пластинчатые. Однако большинство из них интенсивно брекчированы. Брекирование проявлено многократно. Основным минералом является кварц (SiO<sub>2</sub> составляет 94,6–100 %). По данным рентгеноструктурных исследований присутствуют гипогенные хлорит, тосудит, гидрослюды и смектиты, что указывает на интенсивный процесс гипогенной аргиллизации, типичной для приповерхностных частей любых, в том числе и малоглубинных объектов.

Из рудных минералов установлен пирит в количестве менее 1 %. Основная масса его



окислена с образованием гетита и гидрогетита. Присутствуют незначительные количества ярозита, миметита, скородита. Кроме него в кварце присутствуют арсенопирит, сульфосоли, марказит, стибнит, сульфаты меди, галенит, церуссит, англезит, сфалерит, апатит, шеелит, единичны находки самородного серебра и золота.

Эти данные свидетельствуют в целом о принадлежности объекта к МЗСФ. Особенностью изучаемого объекта является наложение позднего брекчирования и окварцевания.

2. По критическим содержаниям золота и серебра жильный кварц канавы № 2 не позволяет его однозначно отнести к золоторудной формации. Но, учитывая интенсивность гипергенного окисления пирита и, вероятно, незначительного количества других сульфидов, в результате которого золото, серебро и другие рудные элементы, а также сурьма и мышьяк были выщелочены и, возможно, переотложены на более глубоких горизонтах, можно предполагать возможность оруденения на глубине. На это указывает присутствие микроскопических включений золота в аншлифе, содержащем относительно свежий пирит. Важным показателем возможной золотоносности является присутствие теллура.

3. По критическим содержаниям золота и, особенно, высоким содержаниям серебра (до 50 г/т), а также  $K_2O$ ,  $K_2O/Li_2O$ ,  $K_2O/Na_2O$  материал канавы № 3 приближается к мало-глубинной золото-серебряной формации. Присутствие теллура, а также содержания мышьяка и сурьмы в количестве в среднем 100–300 г/т также приближает жильный кварц к возможно продуктивному.

4. Особенностью объектов является присутствие фтора, что может указывать на принадлежность жильного кварца к верхнерудной зоне.

5. Полученные данные свидетельствуют о нетипичном минеральном типе МЗСФ и интенсивно проявленной зоне гипергенеза, в условиях которой рудная нагрузка кварца изменилась в процессе окисления.

Заказчикам очень хотелось иметь месторождение. Поэтому, учитывая высокие содержания серебра и другие косвенные данные (золотоносность (10,9 г/т) и сереброносность (9,7–121 г/т) окисленного пирита, содержание серебра в легкой (до 54,9 г/т) и в отмученной фракциях слоистых силикатов (до 64 г/т), а также до 22,4 г/т серебра в гидроксидах марганца в жильном кварце канавы № 3, было принято решение пересечь эту зону шестью встречными скважинами на глубинах 50, 10 и 150 м. Положительным фактором для приня-

тия решения бурить скважины явилось также высокое содержание As (5 260–7 140 г/т), Sb (1 260–1 710 г/т), Zn (380–1 050 г/т), присутствие теллура и селена и др. Кроме того, в одном из образцов полосчатого кварца в аншлифе обнаружили три золотины размером до 0,05 мм.

Учитывая крутое падение рассмотренного кварцево-жильного тела № 3, пробурили наклонные скважины навстречу друг другу. Подсечена зона сульфидизации в аргиллизитах, в которой четко выявился ореол рассеяния мышьяка, сурьмы, селена, свидетельствующих о принадлежности его к месторождению малоглубинной золото-серебряной формации. В одном из подсечений содержание золота составляет 4,18 г/т, а серебра 12,6 г/т, что соответствует нижнему пределу промышленных содержаний. Рекомендовано продолжение геологоразведочных работ с целью определения промышленной ценности объекта.

Заказчики, угольщики по профилю работ, решили, что Балейского месторождения они не получили, и отказались от дальнейших затрат на выполнение анализов проб из полученного керна.

Автор продолжил работы по изучению части вывезенных из Монголии с разрешения заказчиков проб, установил в одном из сечений халцедоновидного кварца продуктивные минеральные ассоциации, а во вмещающих горных породах также содержания Se, As, Sb, Cu и других элементов, типичных для околорудных пород золоторудных месторождений.

#### **На основании изложенного сделаны выводы.**

1. Требование о соответствии всех типоморфных признаков жильного кварца для принятия однозначного решения о принадлежности изучаемого объекта к месторождению малоглубинной золотосеребряной формации оказалось правильным.

2. Тем не менее близость численных признаков к критическим величинам в каждом конкретном случае может быть показателем вероятности промышленного оруденения, и требует проверки буровыми работами.

3. В пределах Дагайского блока целесообразно проведение дальнейших исследований для обнаружения месторождения золота в пониженных участках, где сохранились вмещающие его эффузивы, близкого по условиям залегания к месторождению Крипл-Крик.

4. Полученные данные поисково-оценочных работ показали, что следует продолжить ГРП с целью выяснения особенностей его геологического строения и месте в нем золотого оруденения.

5. Однозначно подтверждена целесообразность использования усовершенствованного авторского «Способа поисков и разведки пост-магматических близповерхностных кварц-золото-серебряных месторождений. А. С. 1189244 СССР».

#### **Список литературы**

1. Балейское рудное поле. М.: ЦНИГРИ, 1984. 269 с.
2. Евзикова Н. З. Поисковая кристалломорфология. М.: Недра, 1984. 140 с.
3. Коробейников А. Ф., Пшеничкин А. Я. Геохимические особенности пирита золоторудных месторождений // Геохимия. 1985. № 1. С. 93–104.
4. Коробейников А. Ф., Ананьев Ю. С. Гусев А. И., Ворошилов В. Г., Номоконова Г. Г., Пшеничкин А. Я., Тимкин Т. В. Рудно-метасоматическая и геохимическая зональность золоторудных полей и месторождений складчатых поясов Сибири. Томск: Изд-во Томского политех. ун-та, 2013. 458 с.
5. Сидоров А. А. Золотосеребряная формация Восточно-Азиатских вулканогенных поясов. Магадан, 1978. 369 с.
6. Синица С. М. Некоторые проблемы секвентной и событийной стратиграфии Монголии и Забайкалья // Проблемы геологической и минерагенической корреляции в сопредельных районах России, Китая и Монголии: труды IX Междунар. симпозиума по геологической и минерагенической корреляции в сопредельных России, Китая и Монголии (2–5 октября 2011 г.). Чита: Экспресс-изд-во, 2011. С. 70–76.
7. Спиридонов А. М., Зорина Л. Д., Китаев Н. А. Золотоносные рудно-магматические системы Забайкалья. Новосибирск: ГЕО, 2006. 291 с.
8. Тлеулина К. А., Глоба В. А. Месторождение Уенке-Булак – представитель золото-серебряно-флюоритового минерального типа (Зайлийский Алатау) // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия «Геологическая». 2006. № 6. С. 18–23.
9. Юргенсон Г. А. Методические рекомендации по изучению и использованию типоморфизма халцедоновидного жильного кварца при поисках и оценке месторождений малоуглубинной золото-серебряной формации. Чита; Москва, 1987. 44 с.
10. Юргенсон Г. А. Типоморфизм и прогноз золотосеребряного оруденения. Чита: ЗабГУ, 2014. 171 с.
11. Юргенсон Г. А., Шумилова Л. В., Хатькова А. Н. Лежалые хвосты комбината «Балейзолото»: проблема их утилизации // Вестник Забайкальского государственного университета. 2021. Т. 27, № 4. С. 45–54. DOI:10/21209/2227-9245-2021-27-4-45-54.

#### **Сведения об авторе:**

*Юргенсон Г. А.*, доктор геолого-минералогических наук, профессор, действительный член РАН, главный научный сотрудник лаборатории геохимии и рудогенеза, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия.

#### **Information about the author:**

*Yurgenson G. A.*, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Geochemistry and Ore Genesis, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita, Russia.

УДК 622.03

## **Задачи и методы работы рудничной геологической службы уранодобывающего предприятия**

**В. А. Овсейчук**

*Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия*

**Аннотация.** В течение периода более чем в 50 лет работы рудников ПАО «Приаргунское производственное объединение» по добыче урановых руд была создана система геологического обеспечения горного производства. В основу системы положены задачи, стоящие перед рудничной геологической службой: укрепление сырьевой базы предприятия с комплексным использованием минерального сырья, геологическое обеспечение горного производства на стадии проектирования, планирования, строительства, подготовки и отработки месторождений, совершенствования процессов геологоразведочных работ и внедрения новых технологий и технических средств, контроля за охранной недр, минимизации количественных и качественных потерь минерального сырья. Для решения этих задач были использованы различные методы ведения работ, которые можно разделить на общие и частные. Всего выделено 7 общих методов и 11 частных. При решении поставленных задач была наращена сырьевая база предприятия за счет выявления новых рудных объектов и доразведки флангов и глубоких горизонтов эксплуатируемых месторождений. Разработана трехэтапная технология эксплуатационной разведки; система документации горных работ на

всех этапах эксплуатации, обеспеченная нормативными документами – стандартами предприятия (19 стандартов) [1]; классификация рудных тел как объектов разработки и классификация потерь и разубоживания с указанием места их образования. Все это позволило в течение достоверной всего периода эксплуатации обеспечивать горное производство качественной информацией, что способствовало успешному выполнению планов по добыче урановых руд и выпуску готовой продукции в виде концентратов природного урана и оксида молибдена.

**Ключевые слова:** рудничная геологическая служба, детальная разведка, доразведка, эксплуатационная разведка, керновое бурение, опробование, геофизические методы, горная выработка, подсчет запасов, минеральное сырье

## Tasks and Methods of the Mine Geological Service of the Uranium Mining Enterprise

V. A. Ovseychuk

Transbaikal State University, Chita, Russia

**Abstract.** During the period of more than 50 years of operation of the mines of OAO “Priargunsky Production Association” for the extraction of uranium ores, a system of geological support for mining production was created. The system is based on the tasks facing the mine geological service: improvement of the raw material base of the enterprise with the integrated use of mineral raw materials, geological support of mining production at the stage of design, planning, construction, preparation and testing of measures, improvement of the processes of geological exploration and the introduction of new technologies and technical means, control of the ore of the subsoil, minimizing quantitative and qualitative losses of mineral raw materials. To solve these problems, various methods of conducting work were used, which can be divided into general and particular ones. In total, 7 general methods and 11 particular ones were identified. When solving the tasks set, the raw material base of the enterprise was built up by identifying new ore objects and additional exploration of the flanks and deep horizons of the exploited deposits. A three-stage technology of operational exploration has been developed. A system of documentation of mining operations at all stages of operation has been developed, provided with regulatory documents – enterprise standards (19 standards). The classification of ore bodies as objects of development and the classification of losses and dilution with an indication of the place of their formation is developed. All this made it possible to provide mining production with high-quality information during the reliable entire period of operation, which contributes to the successful implementation of plans for the extraction of uranium ores and the production of finished products in the form of natural uranium and molybdenum oxide concentrates.

**Keywords:** mine geological survey, detailed exploration, additional exploration, operational exploration, core drilling, testing, geophysical methods, mining, reserves calculation, mineral raw materials

**Введение.** За более чем 50-летний период работы рудников ПАО «Приаргунского производственного горно-химического объединения» накоплен большой опыт геологического обеспечения горного производства. Учитывая специфику добычи радиоактивного минерального сырья [8], организация работы геологической службы горного предприятия имеет свои особенности. К таким особенностям относятся широкое применение геофизических методов опробования минерального сырья [1], которые значительно повышают оперативность получения информации о содержании полезных компонентов в рудах и продуктах их переработки. Применение геофизических методов позволяет значительно повысить производительность буровых работ заменой колонкового вращательного бурения с отбором керна на бурение сплошным забоем без отбора керна ударно-вращательным методом с последующим гамма- или рентгенорадиометрическим коратажом скважин. В силу этого в составе геологической службы большой удельный вес имеет геофизическое обеспечение.

Большой вклад в формирование геологической службы ПАО «ППГХО» внесли такие

специалисты, как главный геолог Объединения д-р геол.-минерал. наук Б. Н. Хоментовский, главный геофизик объединения Л. Н. Лобанов, главный геолог рудоуправления 1 – лауреат государственной премии С. Х. Хамидуллин и многие другие специалисты.

**Система геологического обеспечения горных работ.** Геологическое обеспечение работ на горном предприятии осуществляется геологической службой, работа которой организована по отраслевому принципу, т. е. отвечает требованиям добычи оригинального сырья [5; 12; 13].

Основные задачи, возложенные на геологическую службу горного предприятия, состоят в:

1. Расширению сырьевой базы предприятий с целью продления срока его работы, переводе запасов разведанных руд в более высокие категории, извлечении из недр при добыче максимального количества разведанных запасов руд и всего комплекса полезных компонентов, содержащихся в рудах при их первичной переработке [1; 6].

2. Обеспечении работ по проектированию, строительству и реконструкции горного предприятия высококачественной геологической

информацией, позволяющей выбрать наиболее эффективные технические и технологические решения по отработке запасов руд месторождения [4; 7].

3. Широком внедрении в геологическое производство новейших достижений науки и техники в области поисков и разведки месторождений полезных ископаемых [9; 10].

4. Контроле совместно с маркшейдерской службой предприятия за порядком пользования недрами, выражающемся в максимально полном извлечении разведанных запасов руд месторождения при добыче, комплексном извлечении максимально полного перечня полезных компонентов при обогащении и первичной переработке добытых руд на основе строгого учета движения запасов [3; 11; 14; 16].

При реализации **первой задачи** решаются такие вопросы, как более полное изучение геологии месторождений, их рудоносности и на этой основе – расширение и наращивание сырьевой базы предприятия. При этом производится переоценка запасов, за счет повышения их достоверности.

Решая **вторую задачу**, рудничные геологи обеспечивают получение достоверной информации для управления горным производством, проектирования отработки, как отдельных участков месторождения, так и всего рудного объекта в целом. При этом решаются такие вопросы, как уточнение гидрогеологической и инженерно-геологической обстановки на месторождении.

При решении **третьей задачи** очень важным является постоянное обновление технической оснащенности и применение современных методов ведения геологоразведочных работ. Для этого необходимо систематическое повышение квалификации геологического персонала.

Решение **четвертой задачи** основано на комплексном освоении месторождений с максимальным использованием всего ресурсного потенциала. При этом участие геологической службы предприятия выражается в получении достоверной горно-геологической информации, которая позволит усовершенствовать не только технологию разработки минерального сырья, но и технологию его переработки.

Решение главных задач геологической службы горного предприятия основано на применении методов работы, отражающих особенности строения эксплуатируемых месторождений.

Методы, используемые геологической службой горного предприятия, можно разделить на **общие** и **частные**.

К **общим** методам следует отнести [1]:

1. Изучение всей геологической, геофизической, гидрогеологической и инженерно-геологической информации, полученной при ведении геологоразведочных и эксплуатационных работ.

2. Составление и пополнение геологической, геофизической, гидрогеологической и инженерно-геологической документации при проведении геологических и горных работ.

3. Проведение научно-исследовательских работ при изучении геологии месторождений и выполнении геологических и горных работ.

4. Изучение и совершенствование проектной документации на проведение геологоразведочных работ.

5. Изучение нормативных и законодательных документов по недропользованию.

6. Изучение опыта работы других горных предприятий и перенесение положительного опыта в работу рудника.

7. Разработка стандартов и методических инструкций по геологическому обеспечению работы горного предприятия.

К частным методам работы геологической службы горного предприятия можно отнести:

1. Организацию и проведение геологоразведочных работ на горном предприятии.

2. Проведение эксплуатационной разведки.

3. Опробование минерального сырья.

4. Подсчет запасов руды и полезных компонентов.

5. Составление отчетной документации о движении запасов.

6. Геолого-экономическую переоценку запасов при изменении экономических условий.

7. Изучение вещественного состава руд и минералого-технологическое картирование.

8. Изучение физико-механических свойств и устойчивости вмещающих пород и руд.

9. Организацию и проведение гидрогеологических и инженерно-геологических изысканий.

10. Подготовку и повышение квалификации работников геологической службы.

11. Разработку мероприятий по улучшению организации работ и внедрению научных разработок, технологии и техники [1].

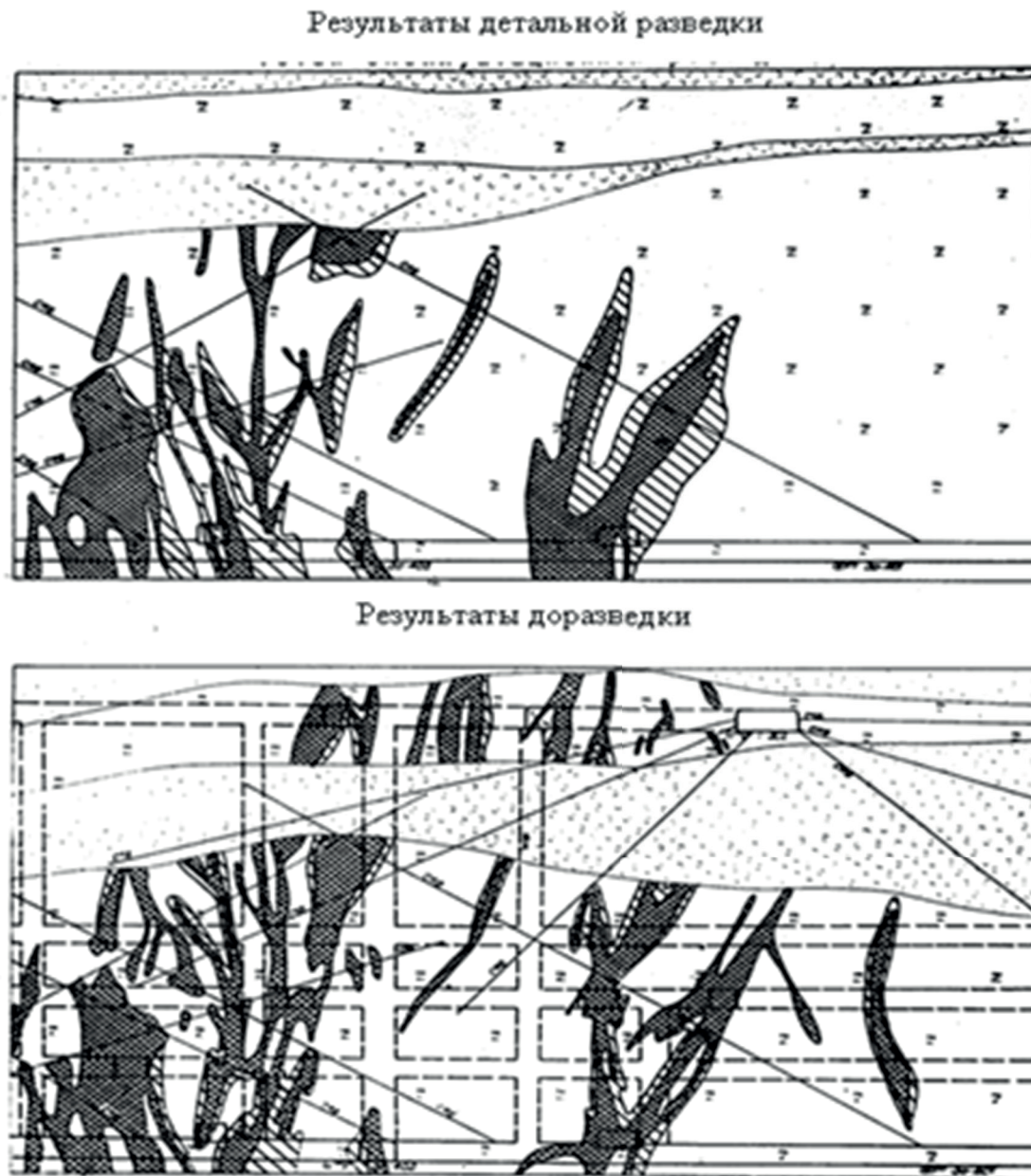
Системный подход к формированию геологической службы горного предприятия позволяет ей эффективно выполнять свою работу.

При решении **первой задачи** были уточнены геологические условия локализации уранового оруденения: на контакте трахидацитов нижнего покрова с перекрывающими его туфами в районе развития третьей трещинной зоны выявлен новый тип рудных залежей уплощенной формы, получивший название залежей За (рис. 1). Были наращены запасы урановых руд на флангах и глубоких горизонтах месторождений. В результате проведения геологической и

эксплуатационной разведки месторождений получен прирост запасов урана в количестве 25 % от первоначально разведанных.

Решая **вторую задачу**, рудничные геологи разработали систему проведения эксплуатационной разведки, состоящую из трех этапов

эксплуатационно-разведочных работ (рис. 2), что позволяет получать достоверную информацию для проектирования и планирования горных работ. Подтверждаемость разведанных запасов результатами отработки составляет 95–105 %.



**Рис. 1.** Сопоставление результатов детальной разведки с результатами доразведки: найдены рудные тела, локализованные в промежуточном горизонте трахидацитов; уточнена форма рудных тел в основном горизонте туфов. Рудник 1. Блок За-401

При реализации **третьей задачи** геологами ПАО «ППГХО» разработана система организации геологоразведочного процесса, включающая систему документации горных выработок различных этапов ведения горных работ (табл. 1), методов опробования и анализа полученной геологической информации, систему стандартов предприятия, охватывающих все

виды геологических работ. Внедрена технология геофизического опробования тяжелых горных выработок и скважин на основе рентгено-радиометрического анализа, что позволило увеличить достоверность опробования за счет исключения фактора влияния неравномерности руд. Разработана технология шламового опробования при бурении безкерновых скважин.

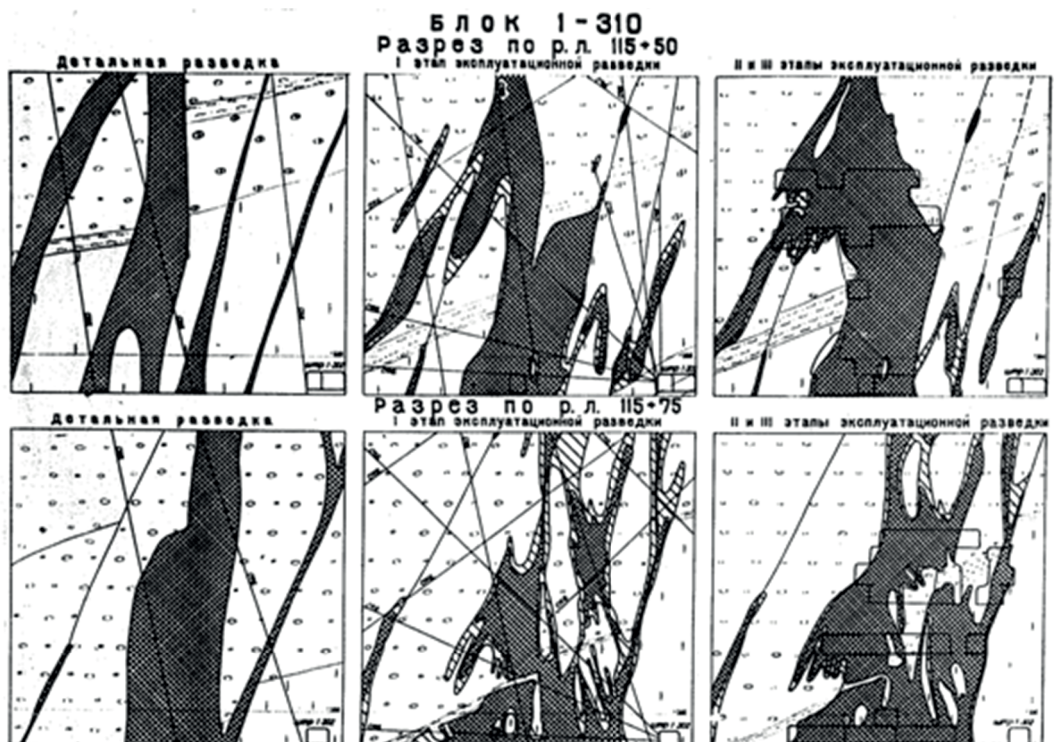


Рис. 2. Сравнение результатов детальной разведки и трех этапов эксплуатационной

Таблица 1

**Сроки составления, пополнения и контроля первичной и сводной геологической документации**

<b>Вид документации</b>	<b>Исполнители</b>	<b>Сроки составления и пополнения</b>	<b>Кто осуществляет контроль</b>	<b>Периодичность контроля</b>
<b>1. Рабочая геологическая документация</b>				
1. Первичная документация горных выработок и скважин	Участковый геолог, техник-геолог	По мере продвижения забоя горной выработки и скважины не реже 1 раза в неделю	Ст. инженер-геолог, уч. геолог	Один раз в месяц
2. Сводная геологическая документация: 2.1. Планы и разрезы м-ба 1:200 и 1:500 (в т. ч. паспорта блоков)	Участковый геолог	Ежемесячно, перед планированием горных работ на следующий месяц	Гл. геолог рудника карьера, ст. инженер-геолог	Один раз в месяц
2.2. Планы и разрезы м-ба 1:2000	Участковый геолог, ст. инженер-геолог	Ежеквартально	Гл. геолог рудника карьера, ст. инженер-геолог	Один раз в квартал
2.3. Планы и разрезы м-ба 1:5000	Ст. инженер-геолог	Ежеквартально	Гл. геолог РУ, гл. геолог рудника-карьера	Один раз в полугодие
<b>2. Проектная и отчетная геологическая документация</b>				
3. Проектная документация всех масштабов	Ст. инженер-геолог, уч. геолог	К началу составления проектов геологических работ, проектов отработки и подготовки эксплуат. блоков	Гл. геолог РУ карьера, гл. геолог рудника	По составлению геологических материалов
4. Отчетная документация всех масштабов	Уч. геолог, ст. инженер-геолог	Периодичность отчетности сроки представления устанавливаются руководством	Гл. геолог РУ, гл. геолог рудника карьера	По мере составления геологических материалов

При решении **четвертой задачи** были внедрены в производство методики опробования и анализа руд на комплекс металлов: уран, молибден, золото, что позволяет при отработке комплексных руд получать полную информацию по качеству руд на данные полезные компоненты и направлять руды соответствующего технологического сорта на наиболее эффективную технологию переработки с получением максимума прибыли с одной тонны погашенной балансовой руды. Была разработана классификация потерь и разубоживания по местам их образования для разных систем разработки, что дает возможность управлять уровнем количественных и качественных потерь, минимизируя их [15] (табл. 2).

эффективную технологию переработки с получением максимума прибыли с одной тонны погашенной балансовой руды. Была разработана классификация потерь и разубоживания по местам их образования для разных систем разработки, что дает возможность управлять уровнем количественных и качественных потерь, минимизируя их [15] (табл. 2).

Таблица 2

**Основные причины возникновения потерь и разубоживания при различных системах отработки, транспортировке и складирования руды в условиях работы ППГХО**

<b>Применяемая система отработки или операция</b>	<b>Потери</b>	<b>Разубоживание</b>
1. Горизонтальные слои в нисходящем порядке с закладкой пустот твердеющим материалом	1.1.1. Оставление рудных целиков на слое из-за нарушения порядка отработки слоя или блока. 1.1.2. Оставление целиков в районе обрушений закладки или рудной и породной кровли. 1.1.3. Оставление целиков охраняющих подготовительные и нарезные выработки (рудоспуски, восстающие, нарезные орты). 1.1.4. Потери балансовой руды из-за чрезмерного разубоживания при отработке маломощных рудных тел. 1.1.5. Потери отбитой руды на почве слоев. 1.1.6. Оставление в контурах эксплуатационного блока не выявленных рудных тел. 1.1.7. Оставление неотбитой руды в стенках очистных выработок	1.2.1. Отработка маломощных рудных тел заходками шириной 3,5–4 м с применением ПДМ. 1.2.2. Попадание пород кровли в отбитую руду. 1.2.3. Попадание закладки в отбитую руду. 1.2.4. Использование одного рудоспуска для руды и породы
2. Подэтажные штреки	3.1. Источники потерь разубоживания те же, что и при системе подэтажной отбойки с временным магазинированием руды	
3. Магазинирование	4.1.1. Оставление неотбитой руды в апофизах, примыкающих к основному рудному телу. 4.1.2. Повышенные потери при выемке надштрековых и подштрековых целиков	4.2.1. Вынужденная отбойка породных и забалансовых включений в рудное тело. 4.2.2. Обрушение кровли и боков очистного пространства при выпуске руды
4. Заходки по восстанию с полной или частичной закладкой выработанного пространства твердеющим материалом	5.1.1. Оставление целиков из-за нарушений технологических карт отработки. 5.1.2. Потери в связи с чрезмерным разубоживанием при отработке маломощных рудных тел. 5.1.3. Потери на почве заходок	5.2.1. Разубоживание при отработке маломощных рудных тел с машинами ПДМ. 5.2.2. Попадание закладки в отбитую руду. 5.2.3. Обрушение пород кровли. 5.2.4. Совместная погрузка руды и породы в рудоспуски
5. Открытые работы	6.1.1. Потери, связанные с чрезмерным разубоживанием при отработке небольших рудных тел. 6.1.2. Потери на почве уступов	6.2.1. Разубоживание при отработке маломощных тел ковшем большого размера

**Выводы.** На ПАО «ППГХО» создана эффективная система геологического сопровождения горных работ. За более чем 50-летний период работы рудников ПАО «ППГХО» геологическая служба обеспечила предприятие необходимой горно-геологической информации,

что позволило эффективно управлять ведением горных работ. Повышена достоверность разведанных запасов, что обеспечило ритмичное выполнение заданий по добыче руды и выпуску готовой продукции в виде закись-оксида урана и оксида молибдена.

### Список литературы

1. Хоментовский Б. Н., Овсейчук В. А., Хамидуллин С. Х., Щукин С. И., Суханов Р. А. Рудничные геолого-геофизические работы при эксплуатации урановых месторождений Стрельцовского рудного поля. Краснокаменск: ППГХО, 2002. 215 с.
2. Мягков В. Ф., Быбочкин А. М., Бугаев И. И., Панов Ю. А., Баранников А. В., Дубейковский С. Г., Козырин А. К., Петруха Л. М. Рудничная геология. М.: Недра, 1986. С. 200.
3. Busche F. Evolution of the Scheduling Process "... a new approach to mine scheduling" // Proceedings of the 38th International Symposium on the Application of Computers and Operations Research in the Mineral Industry (APCOM 2017). Golden, 2017.
4. Ehrenfeld A., Morales N., Testart J., López S. Virtual Planning Room, intelligent cloud software platform for mine planning // Proceedings of the 38th International Symposium on the Application of Computers and Operations Research in the Mineral Industry (APCOM 2017). Golden, 2017.
5. Инструкция по геологическому обеспечению и производственному геологическому контролю горных предприятий. Горно-металлургическая компания «Норильский никель», заполярный филиал 44577806.14.135-106-2007. Норильск, 2007.
6. Капустин Ю. Е. Системы контроля содержаний (Grade Control) на горных предприятиях. СПб.: Недра, 2012. 330 с.
7. Лаврентьев И. Г. Автоматизированная система геолого-маркшейдерского обеспечения горного производства // Теория и практика проектирования, строительства и эксплуатации высокопроизводительных подземных рудников: сборник докладов Всесоюзной науч.-техн. конф. М.: МГИ, 1990. С. 163–164.
8. Ищуква Л. П., Игошин Ю. А., Авдеев Б. В., Г. Н. Губкин Г. Н., Филипченко Ю. А., Попова А. И., Рогова В. П., Макушин М. Ф., Хоментовский Б. Н., Спирин Э. К. Геология Урулюнгуевского рудного района и молибденово-урановых месторождений Стрельцовского рудного поля. М.: Геоинформмарк, 1998. С. 526.
9. Мельников Н. Н., Лукичев С. В., Наговицын О. В. Компьютерные технологии – от разведки недр до планирования горных работ // Компьютерные технологии при проектировании и планировании горных работ: сб. тр. Всерос. науч. конф. с международным участием (23–26 сентября 2008 г.). Апатиты; СПб.: Реноме, 2009. С. 9–18.
10. Мягков В. Ф. О геостатистике при геометризации месторождений // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2008. № 1. С. 54–65.
11. Pinto F. A. C., Deutsch C. V. Expected Uncertainty as a Function of the Variogram, Data Spacing, and Other Factors // Application of Computers and Operations Research in the Mineral Industry Proceedings of the 37th International Symposium APCOM 2015. Fairbanks, 2015. P. 1149–1161.
12. Положение о геологическом и маркшейдерском обеспечении промышленной безопасности и охраны недр: утверждено постановлением Госгортехнадзора России: [от 22 мая 2001 г. № 18. (введено в действие с 1 июля 2001 г. постановлением Госгортехнадзора России от 20 июня 2001 г. № 20)]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901789233> (дата обращения: 17.11.21). Текст: электронный.
13. Рабочая программа Б1.В.ОД.12 «Геологическое обслуживание горных предприятий». 21.05.02. Прикладная геология, специализация Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых» Южно-Российский государственный политехнический университет имени М. И. Платова. Новочеркасск: ЮРГПУ, 2014.
14. Об утверждении правил охраны недр: постановление Федерального горного и промышленного надзора России: [от 6 июня 2003 г. № 71 (в ред. Приказа Минприроды РФ от 30 июня 2009 г. № 183)]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901865302> (дата обращения: 17.11.21). Текст: электронный.
15. Valerie Ussyshkin. Mobile Laser Scanning Technology for Surveying Application: From Data Collection to End-Products FIG Working Week 2009 Surveyors Key Role in Accelerated Development. Eilat, 2009.
16. Шек В. М. Компьютерные технологии создания геологической модели месторождения полезных ископаемых // Компьютерные технологии при проектировании и планировании горных работ: сб. тр. Всерос. науч. конф. с международным участием (23–26 сентября 2008 г.). Апатиты. СПб.: Реноме, 2009. С. 242–245.

#### **Сведения об авторе:**

*Овсейчук В. А.*, доктор технических наук, профессор, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия.

#### **Information about the author:**

*Ovseychuk V. A.*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Transbaikal State University, Chita, Russia.



## Генетические особенности Удоканского и Айнакского месторождений меди

Г. А. Юргенсон<sup>1</sup>, А. И. Трубачев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия

<sup>2</sup>Забайкальский государственный университет, Читинский филиал Института горного дела им. Н. А. Чинакала СО РАН, г. Чита, Россия

**Аннотация.** Удоканское и Айнакское месторождения, относящиеся к типу медистых песчаников и сланцев, являются наиболее крупными на Азиатском континенте и обладают как сходными, так и различительными признаками, заключающимися в особенностях геолого-структурных условий локализации, постседиментационных преобразований, минерального состава руд и вмещающих горных пород.

**Ключевые слова:** стратиформные месторождения, медистые песчаники, литогенез, диагенез, метаморфизм, Удоканское месторождение, месторождение Айнак

## Genetic Features of the Udokan and Ainak Copper Deposits

G. A. Yurgenson<sup>1</sup>, A. I. Trubachev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita, Russia

<sup>2</sup>Transbaikal State University, Chita Branch of IGD SB RAS, Chita, Russia

**Abstract.** The Udokan and Ainak deposits, which are classified as cuprous sandstones and shales, are the largest on the Asian continent and have both similar and distinctive features, consisting in the peculiarities of the geological and structural conditions of localization, postsedimentary transformations and the mineral composition of ores and host rocks.

**Keywords:** stratiform deposits, cuprous sandstones, lithogenesis, diagenesis, metamorphism, Udokan deposit, Ainak deposit

Выяснение генезиса стратиформных месторождений важно как с теоретической, так и практической точки зрения. В силу сложности и многогранности этой проблемы за длительную историю исследования, разведки и эксплуатации таких месторождений предложены многие гипотезы (теории) их формирования: гидротермально-магматическая, рифтогенно-флюидная, гидротермально-осадочная, гидрогенная (эпигенетически-катагенетическая, элизионно-стратифицированная), инфильтрационно-эпигенетическая, осадочно-вулканогенная, эвапоритовая, осадочная (Наркелюн и др., 1983; Немеров и др., 2009; Справочное..., 1990; Салихов, 2008; Трубачев, 2009). Сопоставление и сравнение Удокана и Айнака, начиная от их геотектонической позиции изучения вещественного состава, этапов и условий формирования, позволяет в какой-то мере приблизиться к решению данной проблемы.

По геосинклинальной концепции Удоканское месторождение расположено в Кодаро-Удоканском протоплатформенном прогибе Алданского щита Сибирского кратона, а Айнак – в миогеосинклинальной области (Наркелюн и др., 1983; Справочное..., 1990). По версии тектоники плит Айнакское рудное поле находится в Кабульской рифтогенной эпикратонной системе, а Удоканское – в протоорогенном риф-

товом прогибе, заложенном по периферии Сибирского кратона, в котором геодинамическая обстановка отвечала задуговому спредингу (Салихов, 2008). По последним данным (Гладкочуб и др., 2020) отложения удоканской серии (возраст 1,87–1,9 млрд лет) формировались в течение очень короткого (всего 30 млн лет) времени, (феноменальный случай, не имеющий аналогов в геологической истории Земли) и накапливались в *бассейне внутриконтинентального растяжения* на стадии коллапса раннепротерозойского орогена, находившегося внутри консолидированного Алданского супертеррейна вдали от гипотетических зон субдукции. По разломам, ограничивающих бассейн внутриконтинентального растяжения, поступали флюиды, обогащенные медью и другими металлами, которые были также источником этих металлов и для Чинейского месторождения. Все это происходило под воздействием мантийного плюма на данный участок литосферы Алданского супертеррейна (Гладкочуб и др., 2020).

Несмотря на разные точки зрения по геотектонической позиции рассматриваемых месторождений ясно одно, что формирование их шло в отрицательных структурах (прогибы, грабены, впадины или бассейны седиментации), в которые с окружающих областей сноса (областей питания) в течение длительного или корот-

кого времени поступал разнообразный материал. Анализ фактических данных по петрографическому, минеральному, геохимическому составу геологических комплексов областей сноса и бассейнов седиментации показывает их большое сходство (Наркелюн и др., 1983; Справочное..., 1990; Удокан..., 2003; Юргенсон, 1981; Трубачев, 2018). Практически никто не отрицает того факта, что рудовмещающие породы месторождений в течение длительного времени прошли различные стадии своего формирования: от седиментогенеза до метаморфизма и последующего гипергенеза. Известно и другое: рудоносные горизонты и рудные тела стратиформных месторождений участвуют совместно с вмещающими их породами во всех складчатых и разрывных нарушениях, подвергаются воздействию магматогенных, гидротермально-метасоматических растворов и флюидов, которые под действием высоких температур и давлений очень сильно изменяли первичный облик оруденения, в первую очередь, состав, степень эпигенетичности и др.

Изучение вещественного состава руд Удоканского и Айнакского месторождений позволило выделить минеральные парагенезисы седиментационно-диагенетического, постдиагенетического и гипергенного этапов с набором в каждом из них характерных минеральных парагенезисов и форм их выделения.

На **Удоканском месторождении и его спутниках** (Бурпала, Ункур, Саку и др.) в *седиментационно-диагенетический этап* формировались следующие парагенезисы (от главных до второстепенных и редких): 1. Борнит – халькозин – дигенит (золото и серебро самородные, молибденит, карролит). 2. Борнит – халькопирит – теннантит (карролит, молибденит). 3. Халькопирит – теннантит – галенит – сфалерит – пирит (арсенопирит, марказит, молибденит, виттихенит). 4. Халькопирит – пирит – пирротин (миллерит, арсенопирит). В железистых песчаниках обломочная часть представлена магнетит – гематит – циркон – апатит-ортитовой ассоциацией. Формы выделения парагенезисов – вкрапленная, слоистая (в том числе и косослоистая), каемчатая, конкреционная (?).

*Постдиагенетические парагенезисы* в форме просечек, прожилков, сланцевых и массивных агрегатов, гнезд, линз, метакристаллов, порфиروبласт представлены следующими типами: 1. Борнит – халькозин – кальцит – кварц-полевые шпаты. 2. Борнит – халькозин – гематит – магнетит. 3. Халькопирит – ильменит – магнетит. 4. Халькопирит – пирит – пирротин – магнетит – ильменит – биотит (графит, теннантит). 5. Пирит – гематит-магнетит. В песчаниках и ми-

кросланцах формируется жильный комплекс, состоящий в песчаниках из полевых шпатов (микроклина и альбита), сульфидов (пирита, халькопирита, борнита, халькозина с редкими сфалеритом и галенитом), кварца и позднего кальцита. В метаморфизованных известковистых песчаниках и апоалевролитах в жильном материале развиты хлорит, кислые плагиоклазы (альбит или альбит-олигоклаз) и кварц. Сульфиды представлены халькопиритом, пиритом, борнитом, халькозином с редкими пирротином, сфалеритом, арсенопиритом и молибденитом, ассоциирующими с поздними карбонатами и наложенными цеолитами ломонтит-десминового ряда. В доломитистых известковистых песчаниках встречается магниевый десмин.

*Гипергенные парагенезисы* в форме прожилков, каемок, сферолитов, псевдоморфоз, землистых и натечно-почковидных масс, корочек, пластинчато-решетчатых образований представлены следующими видами: 1. Халькозин – ковеллин – борнит – идаит – малахит – азурит – тенорит – медь самородная – хризолла – куприт – гетит – гидрогетит. 2. Антлерит (гидроантлерит) – брошантит (гидроброшантит) – халькантит – гипс (бассанит, β-полугидрат сульфата кальция) – ярозит – ковеллин – халькозин – гетит – гидрогетит. 3. Промежуточные продукты: марказит – мельниковит – гетит-гидрогетит.

В размещении главных рудообразующих минералов установлены три типа зональности: роан-антелопский, чамбиши и удоканский (Наркелюн и др., 1983; Справочник..., 1990; Трубачев, 2018; Трубачев и др., 2019).

В рудах **Айнакского месторождения** слоисто-вкрапленные формы парагенезисов минералов *седиментационно-диагенетического этапа* представлены четырьмя типами: 1. Борнит – халькопирит (молибденит) – доломит – кварц – плагиоклазы. 2. Халькопирит – пирит (кобальтин, смальтин, герсдорфит, аннабергит, саффлорит) – иллит. 3. Пирит – халькопирит – пирротин – графит (глаукодот, пентландит, миллерит) – иллит – альбит. 4. Сфалерит, халькопирит, пирит – марказит.

*В постдиагенетический этап, включая переход от альбит-хлорит-эпидотовой фации зеленых сланцев к началу биотитовой* – в виде гнезд, линз, просечек, прожилков, образованы следующие парагенезисы: 1. Пирротин – халькопирит – борнит с кобальтином, глаукодотом, саффлоритом, другими относительно сульфидами и арсенидами кобальта, реже – никеля, развитыми преимущественно в микросланцах. 2. Магнетит – ильменит – халькопирит – борнит. 3. Кварц – гематит. 4. Кварц – доломит – халькопирит – полевые шпаты.

*Гипергенные парагенезисы* в форме прожилков, каемок, псевдоморфоз, землистых масс, порошков, сажистых налетов представлены тремя типами: 1. Халькозин – ковеллин – дигенит – медь самородная – малахит – азурит – куприт – лимонит. 2. Брошантит – халькантит – хризоколла. 3. Эритрин – ховуаксит – лампадит – псиломелан – гетит–гидрогетит (Юргенсон и др., 1981; Юргенсон, Гаврилов, 1984; Ящинин, Гируволь, 1981; Трубачев и др., 2019).

В распределении рудных минералов по разрезу рудоносного горизонта намечена следующая зональность (снизу вверх): пирит+пирротин – халькопирит – борнит (1-й ритм); халькопирит – пирит – пирит+пирротин – борнит+халькопирит (2-й ритм) (Юргенсон и др., 1981), относящаяся к удоканскому типу, сформированного при трансгрессивно-регрессивном характере развития бассейнов седиментации (Наркелю и др., 1983; Трубачев, 2018).

Анализ приведенных данных позволяет заключить, что минералы и их ассоциации, формы и строение их агрегатов, возрастные взаимоотношения отображают сложную геологическую историю формирования оруденения, рудных тел и рудоносных горизонтов, выявленных в процессе разведки этих месторождений.

Эти данные дают обоснование для их обобщенной характеристики и установить, что оба эти месторождения обладают признаками, известными для медистых песчаников, представляющих собою рудоносные осадки, соответствующие прибрежно-морским фациям, рудная составляющая в которых определялась концентрациями и формами миграции основных компонентов (железо, медь, серебро) в зависимости от величины окислительно-восстановительного потенциала и других физико-химических характеристик среды.

Сформированные в результате процесса осадконакопления песчано-карбонатно-алеврит-пелитовые осадки претерпели постседиментационные преобразования по схеме: *седиментогенез*→*диагенез*→*катагенез*→*метаморфизм*.

Формы рудоносных пластов, их строение, особенности последовательности напластований и их ритмичности, литологического состава, распределение оруденения в ритмах определялись фациальными особенностями седиментогенеза. В диагенетическую стадию преобразования осадка формировался его минеральный состав, включая сульфиды, слоистые силикаты и ранние карбонаты, соотношения которых определялись системой водный раствор-твердая фаза. При этом в процессе пре-

образования осадка происходило образование первичных минеральных ассоциаций, содержащих сульфиды, альбит, кварц, карбонаты и слоистые силикаты, цементирующие обломочный материал. В этих условиях их минеральные агрегаты сульфидов структурировались в виде вкрапленных, конкреционных форм. Обогащенные ими слои слагали рудные залежи с образованием минералого-геохимической зональности в зависимости от изменчивости величин окислительно-восстановительного потенциала среды рудообразования, концентрации рудообразующих металлов, сульфат-ионов и сероводорода.

Постдиагенетические преобразования, включающие *катагенез* и *метаморфизм* зелено-сланцевой фации характеризовались преобразованием плагиоклазов, слоистых силикатов с образованием альбита, хлорита, биотита, перераспределением и перекристаллизацией кремнезема и сульфидов в пределах осадочных ритмов с укрупнением размеров их индивидов. Влияние окварцевания и альбитизации на перераспределение сульфидов связано с изменением pH среды. В ритмах происходит перемещение меди и серебра с нижних их частей в верхние с образованием обогащенных борнитом и халькозином линз, гнезд и слоев. Наряду с ними в условиях метаморфизма образуются пирротин, пентландит, гематит, магнетит, титаномагнетит, ильменит и другие минералы. В микросланцах формируются мусковит и биотит, с которыми ассоциируют те же сульфиды, выделяющиеся нередко в форме коротких линз и прожилков.

Важнейшим продуктом метаморфизма рудоносных толщ месторождений Удоканского и Айнак является жильный минеральный комплекс. Его главная особенность заключается в соответствии минерального состава жил, их геохимической специализации таковым вмещающих рудоносных тел.

Современный облик первичных рудных тел и их сообществ является продуктом полиэтапного преобразования первичных осадков с унаследованием их пространственного распределения и геохимической специализации.

Изменения, связанные с *гипергенезом* – во многом определяются особенностями физико-химических агентов (кислорода, воды, биоты, включая микроорганизмы), обусловленных вариациями климата в историческом аспекте. Для Удоканского месторождения установлена двухэтапная кора выветривания и зона окисления, обусловленная сменой теплого и относительно сухого климата на холодный с формированием криолитозоны в современности, отличающейся в течение дли-

тельного времени воды в жидкой фазе, представленной льдом. Для месторождения Айнак зона гипергенеза формируется в условиях жаркого климата также с дефицитом воды. Для того и другого характерно образование сульфатов. В рудах Удоканского месторождения это гидрооксосульфаты с кристаллизационной водой (гидроантлерит, гидроброшантит), образовавшиеся на мерзлотном геохимическом барьере, а для Айнака – гидрооксосульфаты без кристаллизационной воды (антлерит, брошпантит) и сульфаты с кристаллизационной водой (мелантерит, халькантит, гидроцианит и др.) или без неё, образующиеся на испарительных геохимических барьерах.

Источником меди и других элементов, судя по петрографическому, минеральному, геохимическому сходству рудоносных толщ с разрушающимися комплексами пород и содержащегося в них различного оруденения служили геологические комплексы областей сноса. Не исключается привнос металлов ги-

дротермами, флюидами, минерализованными растворами из глубинных источников. Их соотношение должно учитываться в конкретных объектах.

Таким образом, сравнение Айнакского и Удоканского месторождений, свидетельствует о наличии признаков сходства, обусловленного принадлежностью их к единому формационно-генетическому типу (стратиформные месторождения), так и различия, связанных с неодинаковой историей их геологического развития. Это сравнение позволяет склониться к мнению, что данные месторождения с большей долей вероятностью сформированы по осадочной рудогенетической модели, учитывающей все процессы, происходящие в ряду седиментогенез→диагенез→метаморфизм, а также в условиях гипергенеза. Отсюда вытекают главные критерии при прогнозировании и поисках данных месторождений в различных геотектонических структурах земной коры с учетом геодинамической обстановки.

#### **Список литературы**

1. Гладкочуб Д. П., Мазукабзов А. М., Донская Т. В. Феномен аномально быстрого накопления отложений удоканской серии и формирования уникального Удоканского медного месторождения (Алданский щит, Сибирский кратон) // Геодинамика и тектоника. 2020. Т. 11, № 4. С. 665–671.
2. Наркелюн Л. Ф., Салихов В. С., Трубочев А. И. Медистые песчаники сланцы мира. М.: Недра, 1983. 414 с.
3. Немеров В. К., Будяк А. Е., Развозжаева Э. А., Макрыгина В. А., Спиридонов А. М. Новый взгляд на происхождение медистых песчаников месторождения Удокан // Известия Сибирского отделения РАН. Геология, разведка и разработка месторождений полезных ископаемых. 2009. № 2, вып. 35. С. 4–17.
4. Салихов В. С. Условия образования и структурно-вещественные особенности стратиформного медного оруденения. Чита: ЧитГУ, 2008. 377 с.
5. Справочное пособие по стратиформным месторождениям. М.: Недра, 1990. 392 с.
6. Трубочев А. И. Стратиформные медные месторождения Заир-Замбийского пояса. Чита: ЗабГУ, 2018. 150 с.
7. Трубочев А. И., Корольков А. Т., Радомская Т. А. Парагенезисы минералов и формы их выделения как отражение этапов формирования месторождений медистых песчаников и сланцев // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2019. Т. 330, № 9. С. 70–89.
8. Удокан: геология, рудогенез, условия освоения / А. Б. Птицын, Г. А. Юргенсон, Л. В. Замана [и др.]. Новосибирск: Наука, 2003. 160 с.
9. Юргенсон Г. А. Минеральные типы руд и последовательность образования сульфидов на месторождении Айнак (Республика Афганистан) // Известия вузов. Геология и разведка. 1981. № 6. С. 150–153.
10. Юргенсон Г. А., Гаврилов А. М., Ильменев Е. С. Минералы кобальта месторождения Айнак // Записки ВМО. 1985. № 4. С. 428–434.
11. Ящинин С. Б., Гируваль Т. Айнакское месторождение меди (Афганистан) // Советская геология. 1981. № 7. С. 78–82.

#### **Сведения об авторах:**

*Юргенсон Г. А.*, доктор геолого-минералогических наук, профессор, действительный член РАН, главный научный сотрудник лаборатории геохимии и рудогенеза, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия.

*Трубочев А. И.*, доктор геолого-минералогических наук, профессор, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия.

#### **Information about the authors:**

*Yurgenson G. A.*, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Geochemistry and Ore Genesis, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita, Russia.

*Trubachev A. I.*, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Transbaikalian State University, Chita, Russia.

## Интеграция горного дела и образования при разработке стратегии конкурентоспособности экономики Забайкалья

Л. В. Шумилова<sup>1</sup>, А. Э. Ефремова<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия

**Аннотация.** Кратко рассмотрена история горного образования в дореволюционном Забайкалье. Акцентируется внимание на то, что первое золото России было получено в Забайкалье. Рассказано об открытии в Забайкалье первого месторождения золота, имеющего промышленное значение. В историческом аспекте Восточное Забайкалье в России можно рассматривать как своего рода Альма-Матер горного дела, главным образом, в области добычи благородных металлов, а также в становлении и развитии геологических школ. Дана характеристика минерально-сырьевой базы Забайкалья. Отмечается возросший инвестиционный рейтинг Забайкальского края благодаря нарастающему интересу инвесторов, связанному с уникальными минерально-сырьевыми ресурсами края. Практически весь перечень полезных ископаемых Забайкалья, обладает высоким потребительским потенциалом как внутри страны, так и за рубежом, особенно в развитых странах Азиатско-Тихоокеанского региона (Китай, Япония, Корея и др.). Решение трансграничных вопросов является одним из ведущих направлений региональной экологической политики. Так, по вопросу качества трансграничной реки Аргунь Забайкальский край активно сотрудничает с Автономным районом Внутренняя Монголия КНР. Другим фундаментальным научным вопросом является кадровый потенциал. В этой сфере сотрудничества сконцентрированы не только основные социально-экономические проблемы времени, но и закладываются тенденции общественного развития в будущем. Для реализации системно-инновационной модели Забайкальского края потребуются значительные усилия в наращивании ключевых компонентов регионального потенциала: научно-образовательного и кадрового. Отмечается, что эффективная реализация национальных интересов России в Забайкалье возможна путём разработки и реализации стратегии комплексного социально-экономического развития края, с ориентацией на ускоренный рост на основе его экономического потенциала и закрепления населения в регионе с условием формирования комфортной среды проживания.

**Ключевые слова:** история горного образования в дореволюционном Забайкалье, первое золото России, Забайкальский край, минерально-сырьевой комплекс, горное дело, компетенции, интеграция горного дела и образования, системно-инновационные модели, стратегии конкурентоспособности экономики, научно-образовательное направление, кадровый резерв

**Благодарность:** работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках выполнения гранта на проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований в 2022–2023 годах, соглашение номер 22-17-00040.

## Integration of Mining and Education When Developing a Strategy for the Competitiveness of the Economy of Transbaikal Region

L. V. Shumilova<sup>1</sup>, A. E. Efremova<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Transbaikal State University, Chita, Russia

**Abstract.** The history of mining education in pre-revolutionary Transbaikalia is briefly considered. Attention is focused on the fact that the first gold of Russia was obtained in Trans-Baikal Territory. It is told about the discovery of the first gold deposit of industrial importance in Transbaikal Region. In the historical aspect, the Eastern Transbaikalia in Russia can be considered as a kind of Alma Mater of mining, mainly in the field of mining of precious metals, as well as in the formation and development of geological schools. The characteristic of the mineral resource base of Transbaikalia is given. It is noted that the investment rating of the Trans-Baikal Territory has increased, mainly due to the growing interest of investors in its unique mineral resources. Almost the entire list of minerals of Transbaikalia has a high consumer potential both within the country and abroad, especially in the developed countries of the Asia-Pacific region (Japan, Korea, China, etc.). One of the leading directions of regional environmental policy is the solution of cross-border issues. The Trans-Baikal Territory actively cooperates with the Inner Mongolia Autonomous Region of the People's Republic of China on the quality of waters of the transboundary Argun River. Human resource potential is one of the fundamental scientific issues, in which not only the main socio-economic problems of the time are concentrated, but also the trends of social development in the future are laid. The long-term implementation of the system-innovative model of the Trans-Baikal Territory will require significant efforts in building up the key components of the regional potential, primarily scientific, educational and human resources. It is noted that the effective realization of Russia's national interests in Transbaikalia is possible through the development and implementation of a strategy for the integrated socio-economic development of the region, with a focus on accelerated growth based on its economic potential and the consolidation of the population in the region with the formation of a comfortable living environment.

**Keywords:** history of mining education in pre-revolutionary Transbaikalia, the first gold of Russia, Trans-Baikal Territory, mineral resource complex, mining, competencies, integration of mining and education, system-innovative models, strategies of economic competitiveness, scientific and educational direction, personnel reserve

**Acknowledgment:** *The work was financially supported by the Russian Science Foundation as part of a grant for fundamental scientific research and exploratory scientific research in 2022–2023, agreement number 22-17-00040.*

Забайкалье – старейший и богатейший горнорудный регион России, располагающий огромным природно-ресурсным потенциалом. По территории регион занимает 12 место среди субъектов Российской Федерации с площадью 431,9 тыс. км<sup>2</sup> или 2,5 % от площади Российской Федерации.

Забайкальский край граничит с КНР и Монголией, имея самый протяженный в Российской Федерации участок государственной границы – более 1 900 км, из которых около 1 100 км – граница с КНР. До 60 % экспортно-импортных перевозок между РФ и КНР осуществляется через приграничную станцию Забайкальск. Таким образом, регион до настоящего времени остается в основном транзитной территорией в условиях возрастающего межгосударственного взаимодействия.

*Горное образование в дореволюционном Забайкалье.* В 1714 г. пробовальный мастер «Купеческой палатки» – первой химической лаборатории России Иван Мокеев по личной инициативе провел анализ серебра Нерчинских рудников Забайкалья, усмотрел в нем примесь золота и доказал техническую возможность и выгоду выделения золота из Нерчинского «сырого» серебра. Предложение это получило поддержку, и Мокеев занялся извлечением золота на Московском монетном заводе.

В 1721 г. была отчеканена большая золотая медаль в честь государя Петра I, посвященная важнейшему событию – победоносному завершению Северной войны. У России наконец-то появилось первое отечественное золото. Это золото было из Забайкалья. Первое официальное сообщение об открытии в Забайкалье месторождения россыпного золота было сделано горным инженером А. И. Кулибиным. Александр Иванович – сын известного изобретателя И. П. Кулибина занимался поисками месторождений полезных ископаемых.

Развитие народного образования в Забайкалье тесно связано с ростом горно-добывающей промышленности. В 1724 г. в Нерчинском горном округе при заводе открылась первая в крае горно-заводская школа. К 1758 г. количество учащихся в горно-заводской школе возросло до 100 чел., из них 60 осваивали простейшую грамоту (учились читать и писать), 24 – арифметику и геометрию и только 16 обу-

чались тригонометрии, пробирному и маркшейдерскому делу.

В 1823 г. было создано Нерчинское горное училище, цель создания которого заключалась в том, чтобы самые способные в дальнейшем продолжили образование в Санкт-Петербургском горном кадетском корпусе. Инспектора учебных заведений требовали избирательного отношения к поступающим в Нерчинское горное училище, считая, что не стоит тратить время и средства на обучение неспособных детей.

Начальник Нерчинских заводов Т. С. Бурнашев, приехавший с Алтая, проанализировал недостатки прежней системы обучения и признал ее малоэффективной. Учитывая алтайский опыт (в Барнауле существовало горное училище), он предложил организовать подобное учебное заведение при Нерчинском заводе на 100 чел., которые бы обучались не за счет казны, а с получением жалованья и провианта.

С 1836 г. до 1917 г. в соответствии с «Высочайшим Рескриптом» Кабинета Его Императорского Величества поиском и разработкой золотоносных месторождений занимались частные золотопромышленники. После Февральской революции 1917 г. законы, регламентировавшие деятельность горных предприятий, постепенно утратили свое значение. В тайге восторжествовало беззаконие. После Октябрьской революции многие частные промыслы были брошены, это был период упадка золотой промышленности в Забайкалье. Послереволюционный период характеризовался установлением в России государственной монополии на добычу золота. Потребовались новые квалифицированные кадры для горной промышленности, и поэтому в Чите в 1917 г. были организованы политехнические курсы (позднее создано политехническое училище) с горным отделением, которым руководил инженер А. Н. Банщиков, для подготовки горных специалистов. С 1917 г. берет начало история создания Читинского горного техникума.

*Первое золото России – из Забайкалья!* Горный инженер А. И. Кулибин открыл в Забайкалье месторождение россыпного золота. В 1830 г. в статье «Описания Ундинского золотосодержащего прииска» в Горном журнале № 1, т. 6 он писал, что изыскательской партией обнаружена золотоносность в долине реки

Унды, на расстоянии в пять вёрст от станции Ундинские Кавычуки и деревней Малышево.

Александр Иванович Кулибин родился в Санкт-Петербурге в 1799 г. в семье известного изобретателя И. П. Кулибина. После окончания в 1820 г. С.-Петербургского горного кадетского корпуса с большой серебряной медалью проходил службу в Нерчинском горном округе (1821–1828). В Забайкалье Александр Иванович занимался поисками месторождений металлов, разработал положение о Нерчинском горном училище и преподавал в нём.

В 1830 г. был издан «Высочайший Рескрипт», в котором предписывалось вести поиски золотоносных месторождений в Восточной Сибири и Забайкалье, где часть земель принадлежала Кабинету Его Императорского Величества, на которых он вел добычу полезных ископаемых, в основном серебра и свинца, и производил чугуны и металлические изделия на Петровском Заводе. На месте делами разработки недр управляла Нерчинская горная экспедиция иркутской казенной палаты, преобразованная в 1838 г. в Нерчинское горное правление той же палаты, располагавшаяся в селе Нерчинский Завод Нерчинского округа Иркутской губернии.

Исполняя «Высочайший Рескрипт», Нерчинская горная экспедиция развернула поиски и разведку месторождений золота на всей территории Забайкалья, за исключением, как тогда называлось, Баргузинского края. Для данной цели в то время экспедиция располагала всем необходимым, а главное – подготовленными специалистами. В экспедиции в 1830-е гг. проходила службу большая группа выпускников Петербургского горного кадетского корпуса, который в 1833 г. был переименован в Горный институт. Это были всесторонне подготовленные специалисты со знанием геологии, маркшейдерского дела, горного искусства, обогащения полезных ископаемых, металлургии, строительства, экономики. То были молодые люди, способные месяцами в течение нескольких лет работать в условиях нехоженой тайги.

Об открытии в Забайкалье первого месторождения золота, имеющего промышленное значение, говорится в документах (письмо № 99 от 16 января 1833 г. начальника Нерчинских горных заводов Татаринова и др.), хранящихся в Государственном архиве Читинской области.

Большой вклад и заметные успехи в поиске и добыче золота в Забайкалье в прошлом веке сделал выпускник Петербургского горного института А. А. Черкасов. Ему пришлось работать на Шахтаме, Бальдже, Култуме, Алтагача-

не, Каре. Будучи страстным охотником, Александр Александрович широко известен как автор книги «Записки охотника Восточной Сибири», неоднократно издававшейся в России, дважды во Франции, в Германии. Прослужив в Забайкалье 16 лет, он с поисковыми партиями исходил край буквально вдоль и поперек.

*Частные золотопромышленники Забайкалья.* Широко развернулись поиски золота золотопромышленниками с разрешением частной золотодобычи в 1843 г. в западном Забайкалье, а в 1863 г. в юго-западной части Нерчинского округа. Частные золотопромышленники Забайкалья множили богатства России.

В недрах края заключено 87 % разведанных запасов урана Российской Федерации, 42 % плавикового шпата, 36 % циркония, 30 % молибдена, 25 % меди, 23 % титана, 16 % вольфрама, 13 % серебра, 9 % свинца, 9 % золота, 6 % олова, 3 % цинка, 2 % железных руд и 1,3 % угля.

В Забайкальском крае существенная часть запасов многих видов полезных ископаемых сосредоточена в уникальных и очень крупных природных месторождениях: Удоканское, Чинейское (Fe, Ti, Cu, Pt), Катугинское (Ta, Nb, Zr, TR), Быстринское (Cu, Au, Fe), Балейско-Тасеевское, Дарасунское (Au), Бугдаинское, Жирекенское (Mo), Стрельцовский рудный узел (U), Гозогорское, Гарсонуйское (флюорит), Голевское (K-Al руды), Шивыртуйское, Холинское (цеолиты), Апсатское (коксующийся уголь) и др.

Здесь находятся крупнейшие месторождения полезных ископаемых. Край является ресурсной базой ядерной энергетики. Основные разрабатываемые месторождения урановой руды находятся в Забайкалье. Кроме того, на территории региона расположено крупнейшее в стране Удоканское месторождение меди. Край обладает крупнейшими в стране разведанными запасами молибдена, олова, тантала и полиметаллических руд. Помимо этого здесь имеются крупные месторождения углеводородов, гелия, золота, алмазов и еще целого ряда полезных ископаемых. В настоящее время лишь небольшая его часть вовлечена в эффективное использование.

В историческом аспекте Восточное Забайкалье в России можно рассматривать как своего рода Альма-Матер горного дела, главным образом, в области добычи благородных металлов, а также в становлении и развитии геологических школ.

Действительно, здесь зарождалась добыча полиметаллических руд и выплавка из них благородных металлов – получение серебра (в 1676 г.) и золота (в 1717 г.); из открытой (в

1811 г.) оловосодержащей руды (ныне Ононское месторождение) было получено первое российское олово; впервые в России здесь началась добыча и ряда других полезных ископаемых, в том числе молибдена, вольфрама, плавикового шпата, самоцветов.

Современное развитие в регионе горной промышленности относится, по существу, к 1930-м гг. минувшего столетия, когда началась разработка крупных и богатых рудных месторождений золота – Бaleyского, Тасеевского, Дарасунского и относительно бедных – Ключевского, Хапчерангинского и Шерловогорского олово-рудных месторождений, а также Завитинского комплексорудного месторождения (на первом этапе велась добыча оловосодержащих руд); Спокойнинского месторождения вольфрамовых руд; Шахтаминского, Давендинского и Гутайского месторождений, в основном молибденовых руд; Калангуйской группы месторождений флюорита. В эти же годы начинает развиваться угольная промышленность региона (с организацией треста «Вострансуголь» с центром в г. Чите).

Нарастающий интерес инвесторов к уникальным минерально-сырьевым ресурсам позволил значительно повысить инвестиционный рейтинг Забайкальского края. Ряд крупных инвесторов в Забайкальском крае («Норильский никель», «Базовый элемент», «Руссдрагмет», «СУЭК», «Байкальская горная компания» и др.) резко активизировали геологоразведочные, проектно-изыскательские и подготовительные работы по освоению разведанных месторождений, восстановлению и модернизации старых рудников.

Основные перспективы развития горно-промышленного комплекса Забайкальского края связаны с освоением уникальных минерально-сырьевых ресурсов Юго-Восточного и Северного (зона БАМ) районов. По стоимости разведанных полезных ископаемых Забайкальский участок БАМа сопоставим с крупнейшими горнорудными регионами мира, а подготовленная на современном этапе сырьевая база обеспечит создание порядка 80–85 тыс. рабочих мест, связанных с освоением недр, и грузопоток – на уровне 20–25 млн т в год.

Уникальное скопление большого количества весьма дефицитных полезных ископаемых на севере края, включая месторождения золота, создаёт благоприятные предпосылки для формирования Чарского территориально-производственного комплекса с минерально-сырьевой ориентацией.

Практически весь перечень полезных ископаемых Забайкалья, обладает высоким потребительским потенциалом как внутри стра-

ны, так и за рубежом, особенно в развитых странах Азиатско-Тихоокеанского региона (Япония, Корея, Китай и др.). Освоение этого потенциала позволит решить целый ряд сырьевых проблем внутри страны и обеспечить в значительных объемах экспортные поставки.

Среди золотоносных регионов России Забайкалье занимает пятое место, золото являлось и в настоящее время остаётся профилирующим металлом, здесь в 1721 г. получено первое отечественное золото из «сырого» серебра Нерчинского рудника и сосредоточена значительная часть общероссийских разведанных запасов руд цветных металлов, существенную долю из которых составляет золото. В крае открыто и в различной степени изучено более 1 000 месторождений и рудопроявлений коренного и россыпного золота.

Дальнейшее развитие сырьевой базы планируется достичь за счет внедрения новых, конкурентоспособных, высокопроизводительных технологий переработки руд, не требующих больших капитальных и эксплуатационных затрат, обеспечивающих быстрый возврат вложенных средств, по сравнению с традиционными методами извлечения ценных компонентов.

Являясь субъектом РФ Забайкальский край на региональном уровне обязан выполнять международные и национальные обязательства России по сохранению природных комплексов и уникальных мест обитания мигрирующих животных, сохранять виды, внесенные в международные, национальные и региональные Красные книги. Следуя принципам Экологической доктрины Российской Федерации, Национальной стратегии и Плана действий по сохранению биоразнообразия Российской Федерации, и в связи с принадлежностью территории к трем водным бассейнам (Амурскому, Байкальскому и Ленскому), а также с учетом экологических интересов соседних регионов Российской Федерации и приграничных стран, Забайкальский край приступает к реализации системной программы по эффективному включению уникальных качеств природной среды в программы своего устойчивого социально-экономического развития.

Забайкальским краем принимаются и реализовываются управленческие решения в сфере природопользования с соблюдением требований федерального и регионального законодательства, международных соглашений в области охраны окружающей среды и здоровья населения, с обязательным учетом аспектов экологической безопасности планируемой деятельности. Кроме того, вводится практика



публичных отчетов органов управления Забайкальского края на всех уровнях (муниципальном, краевом) о результатах деятельности в области охраны здоровья населения и охраны окружающей среды.

Решение трансграничных вопросов является одним из ведущих направлений региональной экологической политики. Так, по качеству вод трансграничной реки Аргунь Забайкальский край активно сотрудничает с КНР (Автономный район Внутренняя Монголия). Представители региона являются экспертами и членами российско-китайских комиссий, рабочих и экспертных групп взаимодействия на федеральном уровне. Для успешного освоения разведанных и утвержденных промышленных запасов, эффективной их разработки и переработки, а также эксплуатации уже действующих горных предприятий требуются трудовые ресурсы: рабочие, техники, инженеры.

Основными причинами, сдерживающими развитие минерально-сырьевой базы и освоение месторождений края, являются: недостаток или полное отсутствие собственных перерабатывающих мощностей; неразвитая инфраструктура; нехватка современного, более производительного оборудования и эффективных технологий добычи и переработки сырья; проблема старения кадров или нехватка квалифицированных специалистов горного профиля, владеющих знаниями использования современных технологий XXI в. Эти проблемные вопросы и поиск их решения должны быть отражены в разрабатываемых программах по устойчивому развитию Забайкальского края. Несомненно, кадровый потенциал остается одним из фундаментальных научных вопросов. В этой сфере сконцентрированы не только основные социально-экономические проблемы времени, но и закладываются тенденции общественного развития в будущем. Выходу из трудностей, связанных с кадровым сегодняшним состоянием отечественной индустрии, может способствовать обращение к историческому опыту. Образование, формирующее современного человека, воспитание квалифицированных кадров всегда рассматривалось как один из стратегических ресурсов, а значит, от этого зависит настоящее и будущее социально-экономического развития страны в целом и Забайкальского края в частности.

Цели и задачи развития образовательного комплекса обозначены в Государственной программе Российской Федерации «Развитие образования» на 2013–2025 годы, национальной образовательной инициативой «Наша новая школа», Приоритетным национальным

проектом «Образование», Федеральной целевой программой развития образования на 2020–2030 годы, Стратегией социально-экономического развития Забайкальского края до 2030 года.

Качество кадрового потенциала системы профессионального образования является первоочередным фактором, оказывающим приоритетное влияние на успешность модернизации системы профессионального образования. В связи с этим важной составляющей региональной системы профессионального образования являются ресурсные центры повышения квалификации. Соответственно, в крае было создано и функционирует несколько ресурсных центров подготовки, переподготовки и повышения квалификации рабочих и специалистов.

Активное участие работодателей в разработке содержания инженерного образования способствует эффективному решению важнейшей задачи – дальнейшему трудоустройству выпускников по полученной профессии и специальности. С целью формирования и функционирования системы содействия трудоустройству выпускников в организациях образования созданы маркетинговые службы, отделы занятости выпускников.

Геополитическое положение региона, сложившиеся экономические связи с Китаем, Монголией и рядом стран Юго-Восточной Азии настоятельно требуют от вузов края развития экспорта образовательных услуг, активного научного, экономического и культурного сотрудничества с государственными, образовательными и научными структурами этих стран.

Между образовательными организациями Забайкальского края, Китая и Монголии сложились партнерские отношения в части научных и культурных обменов, прохождения практик и стажировок. На сегодняшний день в образовательных организациях высшего образования и профессиональных образовательных организациях края обучаются студенты из Монголии и КНР (в том числе на дистанционной основе).

Одно из важнейших направлений работы – создание условий, способствующих развитию в Забайкальском крае научных исследований, как базы для практической реализации инновационного развития региона, пропаганда инновационного предпринимательства и научно-технической деятельности, наращивание человеческого потенциала в сфере науки, образования, технологий и инноваций. В соответствии с Соглашением между Российским фондом фундаментальных исследований и Правительством Забайкальского края в последние

годы осуществлялось финансирование более 10 проектов, победивших в конкурсе фундаментальных научных исследований.

Достаточно высокая степень обеспеченности Забайкальского края отмечается по таким компонентам его экономического потенциала, как общий объем основных фондов (с учетом их износа), а также сравнительный уровень развития транспортно-коммуникационной инфраструктуры. Оценки данных компонентов составляют соответственно 137 % и 111 % от среднероссийского уровня. Относительно высокая степень обеспеченности основными фондами в существенной мере обусловлена преобладанием в структуре экономики фондоемких отраслей, включая транспорт и добывающую промышленность.

Экономический потенциал региона определяется и по другим его компонентам. Немалозначимый компонент экономического потенциала Забайкальского края – его транспортно-коммуникационная инфраструктура. Средняя степень обеспеченности территории края свойственна ресурсно-сырьевому потенциалу (в части минерально-сырьевого потенциала). Низкая степень обеспеченности в Забайкальском крае наблюдается по объектам рыночной инфраструктуры – около 35 % от среднероссийского показателя.

Реализация в долгосрочной перспективе системно-инновационной модели Забайкальского края потребует значительных усилий в наращивании ключевых компонентов регионального потенциала, прежде всего научно-образовательного и кадрового. Процессы последовательного накопления и рационального использования человеческого капитала, имеющего сравнительно низкую степень развития в крае, должны лежать в основе модернизации его экономики, определять вектор структурных реформ.

Решение в перспективе проблем эффективной реализации экономического потенциала в текущей хозяйственной деятельности обуславливает необходимость не только накопления и совершенствования отдельных наиболее значимых для экономики края компонентов, включая квалифицированные трудовые ресурсы, социальную, транспортную и инженерную инфраструктуры, но и значительного повышения конкурентоспособности ключевых секторов краевой экономики, а также всего хозяйственного комплекса в целом.

Наиболее эффективным способом реализации национальных интересов России в Забайкалье является разработка и реализация стратегии комплексного социально-экономического развития края. Ключевыми вопросами

стратегии являются ориентация на ускоренный рост его экономического потенциала на инновационной основе и закрепление населения в регионе, путем формирования комфортной среды проживания.

Важным фактором осуществления стратегии развития Забайкальского является возможность как реализации через нее национальных интересов, так и нейтрализация угроз национальной безопасности нашей страны, существующих здесь в настоящее время:

– угроза экономической дезинтеграции России, усиления тяготения территорий Восточной Сибири и Дальнего Востока к сопредельным иностранным государствам, особенно к Китаю;

– угроза оттока россиян с упомянутых территорий и замещение их гражданами сопредельных государств;

– угроза утраты экономического потенциала восточных регионов России в связи с отсутствием здесь условий для выпуска продукции с высокой добавленной стоимостью.

Нарастающее обострение значимости ресурсного потенциала Забайкальского края предполагает, что от капиталовложений, как в производственную, так и в непроизводственную инфраструктуру будут зависеть, и рост производства, и получение преимуществ в международной конкуренции не только этим краем, но и всей российской экономикой. Потенциальные экономические выгоды требуют позитивных качественных сдвигов в основных характеристиках развития края, влияющих на эффективность всей хозяйственной деятельности в нем.

Требование инновационного развития экономики России для обеспечения ее национальной безопасности затрагивает все сферы деятельности и все отрасли промышленности. Инновационное развитие минерально-сырьевого и горно-перерабатывающего комплексов края требует реализации принципа максимальной полноты извлечения запасов полезных ископаемых. Необходимо развивать их глубокую переработку, причем именно в местах добычи ископаемых, а не после транспортировки.

Из возможных направлений развития выделяются наиболее перспективные, которые могут быть реально осуществимы и могут дать дополнительный позитивный социально-экономический эффект и способствовать дальнейшему развитию:

– развитие горнодобывающей, лесной и перерабатывающей промышленности и размещение высокотехнологичных производств в городских поселениях;

– развитие на территории края производства строительных материалов и расширение объемов строительства;

– развитие сельского хозяйства, включая мелкотоварное производство в домохозяйствах.

Точками роста являются:

**1. Забайкальский территориальный горно-металлургический комплекс.** Зона расположена в юго-восточной части края и охватывает Александрово-Заводский, Газимуро-Заводский, Нерчинско-Заводский районы. Выделение данной зоны опережающего развития связано с реализацией комплексного проекта «Создание транспортной инфраструктуры для освоения минерально-сырьевых ресурсов юго-востока Забайкальского края» с участием Инвестиционного фонда Российской Федерации. Перспектива интенсивного социально-экономического развития этой части края связана с реализацией на данной территории ряда крупных инвестиционных проектов в сфере добычи и переработки минеральных ресурсов, развития транспортной инфраструктуры. Зона специализируется на добыче и переработке полезных ископаемых (медь, золото, серебро, железо, цинк, свинец, уголь). В качестве производственной основы на территории зоны предполагается функционирование горно-обогатительных комбинатов на базе Бугдаинского, Быстринского, Култуминского, Лугоканского и Солонеченского месторождений. Развитие зоны предполагает завершение строительства Новоширокинского ГОКа, освоение Нойон-Тологойского и Берёзовского месторождений. Вблизи комплекса расположены Кутинский (Приаргунский район) и Харанорский (Борзинский район) угольные разрезы и Харанорская ГРЭС – филиал ОАО «ОГК-3» (Оловянинский район), призванные обеспечить объекты энергоресурсами.

**2. Чарский территориально-промышленный комплекс.** Зона расположена на севере Забайкальского края, в Каларском районе, на территории, прилегающей к Байкало-Амурской магистрали. Перспективы развития данной зоны связаны с освоением уникальных минерально-сырьевых ресурсов территории (месторождения Удоканское, Чинейское, Катугинское, Апсатское, Читкандинское, Голевское), созданием на их базе горно-обогатительных производств. В качестве опорной инфраструктуры территории будет выступать Байкало-Амурская магистраль, а также планируемая к строительству Мокская ГЭС на р. Витим.

Развитие зоны строительной индустрии предполагается на основе создания предприятий строительной индустрии из-за наличия на данной территории перспективных место-

рождений строительных полезных ископаемых. Зона расположена на территории Оловянинского и Могойтуйского районов Забайкальского края в междуречье рек Онон и Турга. Специализацией зоны видится производство строительных материалов. Базовым предприятием зоны станет цементный завод с объемом производства 1,3 млн тонн цемента в год.

Кроме того, многообещающей видится перспектива развития производства и других видов строительных материалов, в частности из древесины. Ряд масштабных инвестиционных проектов в Забайкальском крае и в Республике Бурятия создают благоприятные предпосылки для создания на этих территориях производств по глубокой переработке древесины, ориентированных на выпуск мебельного щита, клееного бруса, паркета и прочее.

В соответствии со статьей 44 Устава Забайкальского края, Порядком принятия решений о разработке, формировании и реализации государственных программ Забайкальского края, утвержденным постановлением Правительства Забайкальского края от 30 декабря 2013 г. № 600, Перечнем государственных программ Забайкальского края, утвержденным распоряжением Правительства Забайкальского края от 15 мая 2012 г. № 223-р, в целях повышения качества и социальной эффективности образования в соответствии с меняющимися запросами населения Забайкальского края, стратегиями российской образовательной политики и перспективными задачами социально-экономического и этнокультурного развития региона Правительство Забайкальского края утвердило государственную программу Забайкальского края «Развитие образования Забайкальского края на 2014–2025 годы».

Задачи программы: обеспечение соответствия качества подготовки кадров и структуры программ высшего и профессионального образования потребностям социально-экономического развития региона; обеспечение развития молодежной политики в Забайкальском крае, эффективной системы воспитания и социализации детей и молодежи; обеспечение комплексной информатизации образования; обеспечение развития комплексной, многоуровневой системы медико-социального и психолого-педагогического сопровождения воспитанников и обучающихся, направленной на их успешную социализацию, оказание помощи в выходе из кризисных состояний.

Необходимым условием для формирования инновационной экономики Забайкальского края является модернизация системы образования, являющейся основой динамичного экономического роста и социального развития общества.

### Список литературы

1. Петров В. Л., Кузнецов Ю. Н., Хронин В. В., Янченко Г. А. Универсальная компетентностная модель горного инженера в Федеральном государственном образовательном стандарте. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/universalnaya-kompetentnostnaya-model-gornogo-inzhenera-v-federalnom-gosudarstvennom-obrazovatelnom-standarte> (дата обращения: 05.05.2022). Текст: электронный.
2. Байденко В. И. Новые стандарты высшего образования: методологические аспекты // Высшее образование сегодня. 2007. № 5. С. 4–9.
3. Байденко В. И. Болонские преобразования проблемы и противоречия (статья четвертая) // Высшее образование в России. 2009. № 11. С. 26–40.
4. Пучков Л. А., Петров В. Л., Хронин В. В., Коваленко В. С. Подготовка горных инженеров для открытых разработок // Горный журнал. 2009. № 11. С. 50–51.
5. Петров В. Л. Новые стандарты подготовки горных инженеров. Концепция проектирования и реализации // Известия вузов. Горный журнал. 2008. № 5. С. 80–90.
6. Игнаткин Ю. А. По диким степям Забайкалья (Очерки золота Забайкалья). Чита: Чит. кн. изд-во, 1994. 128 с.

#### Сведения об авторах:

*Шумилова Л. В.*, доктор технических наук, доцент, профессор, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия.

*Ефремова А. Э.*, кандидат педагогических наук, доцент, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия.

#### Information about the authors:

*Shumilova L. V.*, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor, Transbaikal State University, Chita, Russia.

*Efremova A. E.*, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Transbaikal State University, Chita, Russia.

УДК 528.88

## Спутниковый мониторинг процессов эвтрофирования трансграничной р. Аргунь в 2020 г. с использованием данных Landsat 8 OLI

*К. А. Курганович<sup>1</sup>, Е. Х. Зыкова<sup>2</sup>, Л. Н. Зима<sup>3</sup>, А. В. Маслова<sup>4</sup>*

<sup>1,2,3,4</sup> *Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия*

**Аннотация.** В статье представлено исследование процессов эвтрофирования на трансграничном участке р. Аргунь от г. Хайлар (КНР) до с. Аргунск (Россия) по данным дистанционного зондирования Landsat 8 OLI. Проанализировано пространственно-временное изменение спектрального индекса SABI как индикатора развития сине-зеленых водорослей за период с мая по октябрь 2020 г. Выявлены основные участки цветения водорослей и временные интервалы наибольшего ухудшения качества вод р. Аргунь вследствие их эвтрофирования

**Ключевые слова:** эвтрофирование, спектральный индекс, Landsat, Аргунь, SABI, спутниковый мониторинг

## Satellite Monitoring of Eutrophication Processes of the Transboundary Argun River in 2020 using Landsat 8 OLI data

*K. A. Kurganovich<sup>1</sup>, E. H. Zyкова<sup>2</sup>, L. N. Zima<sup>3</sup>, A. V. Maslova<sup>4</sup>*

<sup>1,2,3,4</sup> *Transbaikal State University, Chita, Russia*

**Abstract.** The study of the processes of eutrophication in the transboundary section of the Argun River from the city of Hailar (PRC) to the village of Argunsk (Russia) was carried out according to the data of remote sensing Landsat 8 OLI. The spatio-temporal change in the SABI spectral index was analyzed as an indicator of the development of blue-green algae for the period from May to October 2020. The main areas of algal bloom and the time intervals of the greatest deterioration in the quality of the waters of the Argun River due to their eutrophication have been identified.

**Keywords:** eutrophication, spectral index, Landsat, Argun, SABI, satellite monitoring

Река Аргунь (Хайлар), являясь пограничной рекой [1], на разных участках практически ежегодно подвержена значительному загрязнению вследствие процессов эвтрофирования

ния. Пятно поллютантов, формирующееся в результате цветения сине-зеленых водорослей, подвергается разбавлению в естественных природных условиях и этот процесс растягивается на сотни километров вдоль трансграничного участка. Такая ситуация приводит к ухудшению качества жизни населения прибрежных территорий из-за непригодности воды для водопользования и ее опасности в санитарно-эпидемиологическом отношении.

В июле 2020 г. в ряде населенных пунктов по реке Аргунь отмечалось экстремально высокое загрязнение речных вод, сопровождающееся процессами гниения органической массы, замором рыбы, гибелью представителей разных групп водной фауны. Интенсивное загрязнение наблюдалось на участке длиной более 500 км от границы России с Китаем до с. Олочи.

Режимные гидрохимические наблюдения на реках проводятся сетью Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды по заранее утвержденным планам и графикам несколько раз в году и не связаны с возможностью оперативно отслеживать пространственно-распределенные загрязнения. По китайской территории данные режимных гидрохимических наблюдений недоступны и выявить причины трансграничного загрязнения не представляется возможным [4].

В связи с этим возникает необходимость в использовании средств дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для оперативного мониторинга загрязнений и выявления источников и факторов распространения пятна поллютантов по длине реки. В настоящее время совмещение данных нескольких спутниковых систем позволяет получать космические снимки территории с малыми временными интервалами [3]. За счет упреждения времени добегания воды, можно предварительно сообщать о приближающемся пятне загрязнений, также появляется возможность дистанционно выявлять источники ухудшения качественных характеристик вод.

В этом случае необходимо одновременное совместное использование данных наземных лабораторных гидрохимических наблюдений и дистанционного зондирования качественных характеристик вод для последующей калибровки и верификации системы спутникового мониторинга пространственно-распределенных загрязнений реки Аргунь в пограничных створах. Большое значение имеет оценка качества вод по водным организмам [2], которые вовлечены в процессы самоочищения на разных трофических уровнях.

Спутниковый мониторинг загрязнений обычно направлен на изучение оптически активных компонентов – взвешенные вещества, хлорофилл-(a), аллохтонные и автохтонные хромофор-содержащие растворенные органические вещества, т. к. они влияют на прозрачность воды, ее цветность и, в связи с этим, на отражающую способность в разных спектральных диапазонах. Для такого анализа используется оценка применимости спектральных индексов и других характеристик, для которых устанавливаются регрессионные зависимости между спектральной отражающей способностью и содержанием загрязняющих веществ в воде.

Большое разнообразие исходных данных, гидрохимических показателей и вариантов их совместного анализа определяет вариативность при выборе подходов для выполнения дистанционных исследований эвтрофирования.

Для анализа процессов эвтрофирования участка р. Аргунь обработка данных дистанционного зондирования производилась по следующему плану:

1. Формирование архива данных ДЗЗ (Landsat 8 OLI) по исследуемому участку р. Аргунь длиной 880 км от г. Хайлар (КНР) до с. Аргунск (Россия) за временной период с мая по октябрь 2020 г, соответствующий вегетационному периоду.

2. Обработка данных Landsat с целью удаления пикселей, покрытых облачностью.

3. Вычисление спектральных индексов Surface Algal Bloom Index (SABI) по формуле (1) – индекс цветения поверхностных водорослей [5]:

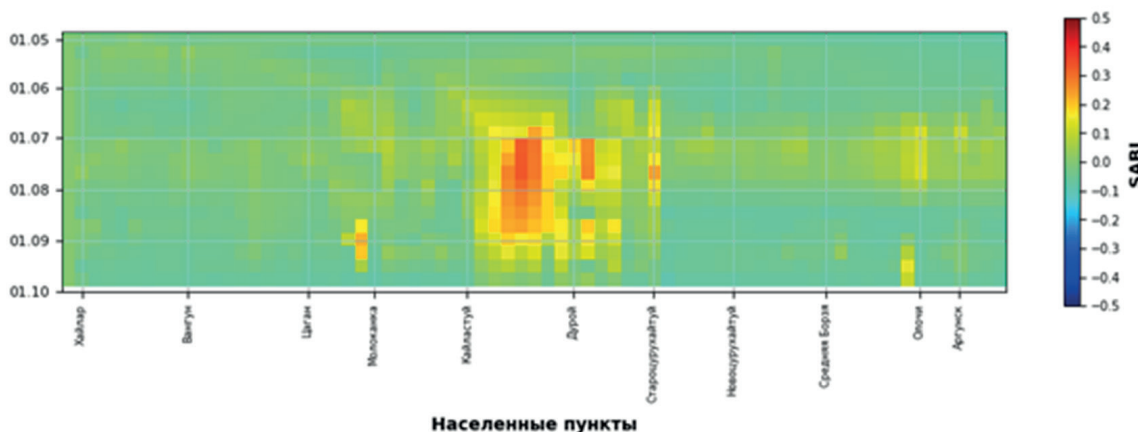
$$SABI = \frac{\rho_{band5} - \rho_{band4}}{\rho_{band2} + \rho_{band3}}, \quad (1)$$

где –  $\rho_{band1234}$  интенсивность излучения в 2, 3, 4, 5 спектральных каналах Landsat 8 OLI.

4. Отделение маски водной поверхности реки с использованием спектрального водного индекса MNDWI [6] для обеспечения извлечения индекса SABI только из пикселей, относящихся к водному объекту.

$$MNDWI = \frac{\rho_{green} - \rho_{SWIR1}}{\rho_{green} + \rho_{SWIR1}}, \quad (2)$$

где  $\rho_{green}$  и  $\rho_{SWIR1}$  – интенсивность излучения в видимом зеленом и коротковолновом инфракрасном спектральных каналах Landsat 8 OLI.



Пространственно-временное распределение значений индекса SABI по основному руслу р. Аргунь в 2020 г.

На пространственно-временной диаграмме индекса SABI отмечаются области высоких значений индекса цветения водорослей на участке от с. Кайластуй до с. Староцурухайтуй за период с июля по сентябрь 2020 г., что представлено на рисунке. Также прослеживается распространение повышенных значений SABI до с. Олочи и с. Аргунск.

Такое распределение значений SABI может быть связано с благоприятными условиями для эвтрофирования из-за низких скоростей потока р. Аргунь в период низкой водности на данном участке. Возникновению таких очагов загрязнения может способствовать ряд других причин, оценка которых требует проведения дополнительных исследований.

#### Список литературы

1. Босов М. А., Заслоновский В. Н., Зыкова Е. Х., Казыкина С. М., Курганович К. А., Надеяева Н. Н., Соколов А. В., Солодухин А. А., Шаликовский А. В., Шаликовский Д. А. Результаты комплексных исследований водного режима, русловых процессов и экологического состояния реки Аргунь // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2019. № 4. С. 93–113.
2. Казыкина С. М., Зыкова Е. Х. Оценка качества воды р. Аргунь и ее притоков по водным организмам // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. 2019. № 8. С. 56–65.
3. Манилюк Т. А., Маслова А. В. Исследование водных поверхностей озер путем использования водных индексов по данным дистанционного зондирования // Вестник Забайкальского государственного университета. 2017. Т. 23, № 3. С. 4–11.
4. Шаликовский А. В., Заслоновский В. Н., Курганович К. А., Босов М. А., Солодухин А. А., Шаликовский Д. А. Современная ситуация на пограничном участке реки Аргунь // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2018. № 2. С. 4–18.
5. Alawadi F. Detection of surface algal blooms using the newly developed algorithm surface algal bloom index (SABI) // Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering. 2010. 7825. 10.1117/12.862096.
6. Xu H. Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery // International Journal of Remote Sensing. 2006. No. 27. P. 3025–3033.

#### Сведения об авторах:

*Курганович К. А.*, кандидат технических наук, доцент, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия.

*Зыкова Е. Х.*, кандидат биологических наук, доцент, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия.

*Зима Л. Н.*, кандидат географических наук, доцент, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия.

*Маслова А. В.*, кандидат технических наук, доцент, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия.

#### Information about the authors:

*Kurganovich K. A.*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Transbaikal State University, Chita, Russia.

*Zykova E. H.*, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Transbaikal State University, Chita, Russia.

*Zima L. N.*, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Transbaikal State University, Chita, Russia.

*Maslova A. V.*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Transbaikal State University, Chita, Russia.

## Влияние пирогенных сукцессий на природные очаги инфекционных заболеваний

О. Ю. Звягинцева<sup>1</sup>, В. В. Звягинцев<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия

**Аннотация.** В статье рассмотрена динамика изменений в природных очагах инфекционных заболеваний после природных пожаров, сукцессионные изменения, влияющие на уровень биолого-социальных опасностей.

**Ключевые слова:** пирогенные сукцессии, биоценоз, биолого-социальные опасности, природные пожары

## The Effect of Pyrogenic Successions on Natural Foci of Infectious Diseases

O. Y. Zvyagintseva<sup>1</sup>, V. V. Zvyagintsev<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Transbaikal State University, Chita, Russia

**Abstract.** The article considers the dynamics of changes in natural foci of infectious diseases after wildfires, successional changes that affect the level of biological and social hazards.

**Keywords:** pyrogenic successions, biocenosis, biological and social hazards, wildfires

Проблемы лесных и степных пожаров приобрели в настоящее время масштабы катастрофы. Эти проблемы многофакторны и долговременны, носят глобальный характер, влияя на состояние биосферы, экосистем, биоразнообразия.

В процессе пожара экосистема может быть уничтожена полностью и восстановление её не происходит, в других случаях изменениям подвергаются компоненты этой экосистемы, изменяется биоценоз, биотоп, нарушаются трофические сети.

Процессы, происходящие в результате пирогенных сукцессий, изучены недостаточно, нет возможности прогнозировать состояние биоценозов и определять время, необходимое для их восстановления.

Экологические системы в условиях резко континентального климата и ограниченных почвенных ресурсов, чем характеризуется территория Забайкальского края [1], являются менее устойчивыми к любым видам воздействий, в них быстрее и интенсивнее протекают процессы деградации. Это имеет отношение и к последствиям лесных и степных пожаров.

Согласно опубликованным данным исследований, проведенных в различных регионах, после пожаров в биоценозах наблюдаются значительные изменения. «При образовании крупных гарей занос семян древесных и травянистых растений на сгоревшую территорию сильно затруднен. Вследствие этого, реставрация фитоценозов в послепожарный период обычно растягивается на долгие годы» [2].

С природными экосистемами связаны биолого-социальные опасности, поскольку

возбудители, источники, резервуары и переносчики природно-очаговых заболеваний являются компонентами биоценозов.

На территории Забайкальского края в числе природно-очаговых заболеваний наиболее значимы и регистрируются традиционно высокие показатели заболеваемости инфекционными болезнями, передающимися укусами клещей: клещевой вирусный энцефалит, иксодовый клещевой риккетсиоз, болезнь Лайма [1].

В жизненном цикле иксодовых клещей, продолжительность которого 3–4 года [3], выделяют стадии: яйцо – личинка – нимфа – имаго. Места обитания – в лесной подстилке, поверхностных слоях почвы, прикорневой части растений, взрослые особи в активную фазу заселяют травянисто – кустарниковый ярус, поэтому наибольшее влияние на численность популяции клещей оказывают низовые пожары.

В большинстве случаев возникновение природных пожаров вызвано антропогенными факторами (например, для Забайкальского края более 70 % [4], для Монголии более 60 % [5]), поэтому их локализация зависит от частоты посещения этих территорий населением, как и число случаев обращений с присасыванием клещей и случаи заболеваний, передающихся иксодовыми клещами.

Сравнение числа зарегистрированных случаев заболеваний, передающихся иксодовыми клещами в Забайкальском крае за период 2013–2018 годы, составленной по статистическим данным представлено в таблице [1].

**Случаи заболеваний, передающихся иксодовыми клещами за период 2013–2018 гг.  
в Забайкальском крае**

Годы	Зарегистрировано случаев заболеваний					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Клещевой вирусный энцефалит	51	39	42	47	30	30
Клещевой боррелиоз (болезнь Лайма)	52	62	75	100	58	80
Клещевой иксодовый риккетсиоз	36	23	23	15	2	2
Всего случаев заболеваний, передающихся иксодовыми клещами	139	124	140	162	90	112
Обращений с присасыванием клещей	4 546	3 342	4761	5 109	3 513	3931

Как видно по таблице, за анализируемый период в структуре заболеваемости преобладают болезни, передающиеся иксодовыми клещами, заражение которыми происходит при посещении лесных массивов.

Число случаев заболеваний клещевым иксодовым риккетсиозом за анализируемый период значительно снизилось (с 23 в 2014 г. до 2 случаев в 2018 г.). Это заболевание в большей степени связано со степными районами, динамика изменений аналогична количеству степных пожаров.

По данным Н. Б. Гореловой и Ю. В. Ковалевского [3], изучавших состояние популяции таежного клеща, через 2 года после пожара численность клещей резко сократилась, через 10 лет – наблюдалось полное восстановление популяции, в другом случае «...на фоне стабильности численности *I. persulcatus* в негорелых лесах его обилие на выгоревшей площади в течение 10 лет возросло почти в 5 раз и не только сравнялось с исходным уровнем, но и несколько превысило его».

На основании этих данных можно предположить, что природные пожары в Забайкальском крае не будут способствовать снижению активности очагов заболеваний, передающихся иксодовыми клещами, или приведут к увеличению уровня этих заболеваний через определенный период времени.

На территории Забайкальского края существует степной очаг чумы [1], основным пере-

носителем инфекции в настоящее время является даурский суслик. По данным управления Роспотребнадзора по Забайкальскому краю случаи заболевания людей и эпизоотии не регистрируются уже более 30 лет, численность популяции переносчика очень низка. Тем не менее степи Даурии связаны с энзоотичными территориями Китая и Монголии, где случаи заболеваний регистрируются.

Влияние степных пожаров на популяции этого вида могут быть менее значимы, согласно опубликованным данным, изменения температуры почвы позволяют грызунам выживать в периоды пожара в системе нор и ходов, где сохраняются запасы воздуха, и температура почвы не является критической. Соответственно, природные очаги инфекций, источниками или переносчиками которых являются грызуны, в меньшей степени зависят от интенсивности лесных и степных пожаров.

**Выводы.** Пирогенные сукцессии сопровождаются изменением видового состава биоценозов. При этом степень влияния пожаров на различные виды фауны не одинакова, что может влиять на активность природных очагов инфекционных заболеваний, уровень биолого-социальных опасностей.

Для правильной оценки влияния пирогенных сукцессий на природные очаги инфекционных заболеваний и формулирования последующих рекомендаций необходимы детальные дополнительные исследования.

**Список литературы**

1. Об экологической ситуации в Забайкальском крае за 2013–2018 г.: доклад Правительства Забайкальского края. URL: <https://minpriir.75.ru/deyatel-nost/ohrana-okruzhayuschey-sredy/ekologicheskaya-situaciya-v-zabaykal-skom-krae> (дата обращения: 18.07.2022). Текст: электронный.
2. Куприянов А. Н. Восстановление растительного покрова в Юго-западной части ленточных боров Алтайского края после пожаров // *Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: материалы Всерос. конф. Ч. 5. Геоботаника*. Петрозаводск: Карельск: НЦ РАН, 2008. С. 182–184.
3. Горелова Н. Б., Ковалевский Ю. В. Влияние лесных пожаров на численность и пространственную структуру популяции таежного клеща (*Ixodidae*) // *Паразитология*. 1985. Т. 19, вып. 4. С. 268–272.
4. Звягинцев В. В., Звягинцева О. Ю. Природные пожары Забайкальского края (статистика, причины возникновения) // *Техносферная безопасность Байкальского региона: материалы междунар. науч.-практ. конф.* Чита: ЗабГУ, 2019. С. 226–236.



5. Ванчиндоржин Б., Звягинцев В. В. Трансграничные пожары Монголии и России (на примере Забайкальского края) // Техносферная безопасность Байкальского региона: материалы междунар. науч.-практ. конф. Чита: ЗабГУ, 2017. С. 184–188.

**Сведения об авторах:**

*Звягинцева О. Ю.*, кандидат технических наук, доцент, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия.

*Звягинцев В. В.*, кандидат технических наук, доцент, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия.

**Information about the authors:**

*Zvyagintseva O. Y.*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Transbaikal State University, Chita, Russia.

*Zvyagintsev V. V.*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Zabaikalsky State University, Chita, Russia.

УДК 378; 622

**Важность развития у будущих специалистов умения планировать профессиональную карьеру и обеспечения обучающихся необходимыми компетенциями**

***А. Э. Ефремова<sup>1</sup>, Л. В. Шумилова<sup>2</sup>***

*<sup>1,2</sup>Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия*

**Аннотация.** Даны вариации понятия «план», рассмотрено планирование профессионального жизненного пути. Приведены результаты исследований Е. И. Головахи и А. А. Кроника, в которых выделены некоторые характеристики перспективы, которыми должен обладать план: реалистичность перспективы, качество оптимистичности, дифференцированность перспективы. Рассмотрены объективные причины перехода к модульным программам, основанным на компетенциях. В большинстве стран Европейского Союза модульное обучение, основанное на компетенциях, является основой и целью реформирования систем профессионального образования (ПО) и обучения и предпосылкой интеграционных процессов. Складывающаяся в настоящее время в России образовательная ситуация определяет необходимость переосмысления ключевых подходов к качеству подготовки специалистов, особенно это касается «Болонской системы образования», которая является большой политической ошибкой в высшей системе образования. Рассмотрены причины, вызвавшие радикальные изменения в содержании профессий руководителей высшего звена горного профиля. Отмечено, что для эффективной профессиональной и личностной самореализации в современную эпоху требуются не только профессиональные, но и социальные, экономические, коммуникативные и экологические компетенции. Дана характеристика принципам эффективной системы профессионального образования. Приведены результаты сравнения методов различия традиционного инженерного образования и инженерного образования, основанного на компетенциях и ориентированного на результат. Динамичность общества, открытость и неопределенность будущего обуславливают сложность и масштабность задач, которые встают сегодня перед специалистами любой профессиональной сферы, требуют способностей к проблемному видению, конструированию и применению качественно новых, нестандартных моделей в различных точках приложения своей профессиональной деятельности.

**Ключевые слова:** профессиональный путь, подготовки конкурентоспособных специалистов, план, профессиональные, социальные, экономические, коммуникативные и экологические компетенции, нестандартные модели

**Благодарность:** работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках выполнения гранта на проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований в 2022–2023 годах, соглашение номер 22-17-00040.

**The Importance of Developing the Ability to Plan a Professional Career of Future Specialists and Providing Students with the Necessary Competencies**

***A. E. Efremova<sup>1</sup>, L. V. Shumilova<sup>2</sup>***

*<sup>1,2</sup>Transbaikal State University, Chita, Russia*

**Abstract.** Alternative concepts of “plan” are given, life path planning is considered. The results of the studies of E. I. Golovakha and A. A. Kronik are presented, in which some characteristics of the perspective that the plan should have are highlighted: the realism of the perspective, the quality of optimism, the differentiation of the per-

spective. Objective reasons for the transition to modular programs based on competencies are considered. In most countries of the European Union, modular training based on competencies is the basis and goal of reforming vocational education and training systems and a prerequisite for integration processes. The current educational situation in Russia determines the need to rethink key approaches to the quality of training specialists, especially with regard to the “Bologna education system”, which is a big political mistake in the higher education system. The reasons that caused radical changes in the content of the professions of senior managers of the mining profile are considered. It is noted that effective professional and personal self-realization in the modern era requires not only professional, but also social, economic, communicative and environmental competencies. The characteristic of the principles of an effective system of vocational education is given. The results of comparing the methods of distinguishing traditional engineering education and competence-based and result-oriented engineering education are presented. The dynamism of society, openness and uncertainty of the future determine the complexity and scale of the tasks that specialists of any professional field face today, require the ability to problem vision, design and application of qualitatively new, non-standard models at various points of application of their professional activities.

**Keywords:** professional path, training of competitive specialists, plan, professional, social, economic, communicative and environmental competencies, non-standard models

**Acknowledgments:** *The work was financially supported by the Russian Science Foundation as part of a grant for fundamental scientific research and exploratory scientific research in 2022–2023, agreement number 22-17-00040.*

Говоря о профессиональном пути, мы говорим о пути, имеющем определенную протяженность во времени. Соответственно человек, находясь в одной из точек этого пути, является результатом своего развития в прошлом и предполагает определенное развитие в будущем.

Существует несколько определений слова «план»: а) заранее намеченный порядок, последовательность осуществления какой-либо программы; б) основные вехи, замысел; в) схема, чертеж; г) способ подхода к чему-либо или построения чего-либо [1].

Планирование жизненного пути, скорее всего, идет согласно второму определению – как наброски основных вех. Причем вехи эти могут быть разные: временные (например, «к 30 годам встать на ноги», хотя путь к этому не указан); событийные (к примеру, «стать врачом», «окончить вуз» – без четкого указания возраста человека при совершении события). Крайне редко человек планирует одновременно и событие, и время его достижения, хотя бы приблизительно (например, «получить диплом врача не позднее 25 лет»).

Планирование обычно различают: долгосрочное (на несколько десятилетий вперед); на «средний» срок (несколько месяцев или лет) и краткосрочное (несколько дней, недель).

Для оценки умений по планированию проводится диагностическое интервью, которое бывает единственной методикой для исследования некоторых данных, предоставляющих возможность всматривания во внутренний мир человека и понимания его затруднений. Оно включает в себя: а) введение – привлечение к сотрудничеству; б) свободное, неуправляемое высказывание человека; в) общие вопросы («Ты можешь мне рассказать о школе?»); г) подробное исследование; д) попытку ослабить

напряжение и заключение с выражением признательности человеку.

Очень часто как план для профконсультационной беседы используется схема профессионального планирования, разработанная Е. А. Климовым [2]:

1. Главная цель (кем я буду? чего достигну? какой трудовой вклад внесу в общенародное дело?).

2. Цепочка более отдаленных конкретных целей (где буду учиться? первая работа, дальнейшие перспективы).

3. Пути и средства достижения ближайших жизненных целей (ознакомление, проба сил, самообразование и т. п.).

3. Возможные внешние препятствия.

4. Свои возможности.

5. Запасные варианты.

В исследованиях Е. И. Головахи и А. А. Кроника [3] были выделены некоторые характеристики перспективы, которыми должен обладать план:

1. Реалистичность перспективы – это способность личности разделять реальность и фантазию, концентрировать усилия на том, что имеет основания для реализации в будущем.

2. Перспектива должна обладать качеством оптимистичности – соотношением положительных и отрицательных прогнозов относительно своего будущего, а также степенью уверенности в том, что ожидаемые события произойдут в намеченные сроки. Оптимистичность перспективы тесно связана с реальными достижениями и с социальной интегрированностью личности.

3. Дифференцированность перспективы характеризуется степенью разделения будущего на последовательные этапы.

*Объективные причины перехода к модульным программам, основанным на компе-*

*тенциях.* Как известно, важнейшим условием успешного экономического развития страны является высококвалифицированная рабочая сила и инженерно-технический персонал (специалист по определённому направлению инженерной деятельности).

В последние десятилетия содержание всех профессий претерпело радикальные изменения, ряд профессий оказался невостребованным, в то же время возникло много новых профессий.

Эти изменения вызваны, в частности, следующими причинами:

- переориентацией спроса на новые умения и изменения организации труда;
- падением спроса на неквалифицированный ручной труд;
- потребностью в новом знании и концептуально новом содержании обучения;
- распространением автоматизированных систем управления производственными процессами;
- спадом массового производства;
- повышением индивидуальной ответственности работников за качество труда, совершенствование производственных процессов и управление собственной трудовой/производственной деятельностью;
- растущей необходимостью непосредственного общения работников с клиентами и заказчиками;
- повышением уровня взаимодействия работников в коллективе;
- размыванием границ между профессиями в силу роста децентрализации экономической ответственности и развития систем управлением качеством.

Кроме того, для эффективной профессиональной и личностной самореализации в современную эпоху требуются не только профессиональные, но и социальные, экономические, коммуникативные и экологические компетенции, компетенции в области информационных и коммуникационных технологий, которые сопровождают практически все виды профессиональной деятельности. Эти «сквозные» и базовые (ключевые) компетенции обеспечивают адаптивность граждан, а также представляют собой фундамент для дальнейшего обучения и способствуют формированию гражданских качеств.

Естественным следствием описанных изменений становится необходимость для системы инженерного образования следовать за изменениями в сфере труда и адаптироваться к происходящим переменам. Это означает, что инженерное образование (ИО) должно реагировать на [4; 5]:

1) экономическую ситуацию. Политика в области ИО должна отражать экономическую политику страны. Наиболее ярким примером является возрастание требований к качеству компетенций специалистов и зачастую формирование новых требований с точки зрения квалификаций всех уровней вследствие формирования в России рыночной экономики;

2) структуру рынка труда и спрос на новые компетенции. Развитие промышленного и других секторов экономики в современной ситуации связано с убаыстряющимся темпом развития новых технологий и новыми производственными процессами.

Таким образом, *принципами* эффективной системы ИО в ответ на вызовы и требования времени должны стать:

### **1. Ориентированность на спрос со стороны рынка труда.**

Необходимо, чтобы содержание обучения отвечало потребностям работодателей и основывалось на анализе потребностей в умениях, а спрос на компетенции в рамках каждой специальности подвергался тщательному анализу, в котором следует задействовать представителей отрасли и других заинтересованных лиц.

### **2. Гибкость.**

Система ИО должна быть достаточно гибкой для того, чтобы реагировать на изменения в сфере труда, которые касаются как технологий, так и организации труда. В современной ситуации уже невозможно освоить какую-либо профессию или специальность раз и навсегда, поскольку жизненный цикл профессий и специальностей резко сокращается: одни устаревают и выбывают с рынка труда, другие появляются под влиянием развития технологий. Одновременно сокращается жизненный цикл знаний и умений, которые постоянно обновляются и совершенствуются.

Таким образом, сокращается жизненный цикл программ обучения и резко возрастает потребность в программах повышения квалификации и переподготовки. В этом контексте нужны технологии, позволяющие быстро разрабатывать требуемые программы/курсы или вносить изменения в действующие программы обучения.

Необходимость гибких подходов вызвана также ограниченностью ресурсов в секторе инженерного образования. Ограниченность ресурсов требует повышения экономической отдачи от обучения, которое должно быть ориентировано на спрос. Это достигается путем учета реальных потребностей местных рынков труда (для чего учебным заведениям надо представлять себе стратегию

развития региона), а также возможностью трудоустройства работника при минимальном дополнительном обучении в случае изменения требований к специальности/профессии.

Современное ИО должно стать гибким для самих обучающихся, что позволит учитывать результаты предыдущего формального и неформального обучения.

### 3. Прозрачность.

Система должна быть прозрачной и понятной для работодателей (социальных партнеров), только в этом случае они смогут активно участвовать в ее развитии. Прозрачность означает, что программы обучения следует ориентировать на освоение компетенций, т. е. на результат обучения, поскольку указание на количество часов, отведенное на изучение того или иного предмета, и простой перечень предметов изучения не отражает, что реально будет уметь человек, освоивший программу. Систему ИО необходимо сделать прозрачной для обучающихся, которые будут четко представлять себе, что они **будут уметь** и что смогут предложить работодателям.

Таким образом, современная система ИО должна отражать требования сферы труда и специфику социально-экономических условий и обеспечивать обучающегося как профессиональными, так и социальными, коммуникативными и другими компетенциями.

В большинстве стран Европейского Союза модульное обучение, основанное на компетенциях, является основой и целью реформирования систем профессионального образования и обучения (ПОО) и предпосылкой интеграционных процессов, осуществляемых в рамках реализации Копенгагенского процесса.

Копенгагенский процесс направлен на выполнение решений **Декларации Европейской Комиссии и министров образования европейских стран по развитию сотрудничества в области ПОО в Европе** (Копенгаген, ноябрь 2002 г.).

В Декларации поставлены следующие задачи:

- создание единого европейского пространства в области ПОО;

- обеспечение прозрачности квалификаций, распространения и обмена информацией и развитие профориентации;

- решение проблемы признания компетенций и квалификаций (формирование единой рамки для обеспечения прозрачности), создание единой системы переноса кредитных единиц (баллов), разработка общих принципов признания неформального обучения, разработка квалификаций на отраслевом уровне, развитие политики и практики профориентации в течение всей жизни;

- обеспечение качества ПОО и разработка общих критериев и принципов оценки его качества для повышения экономической отдачи от инвестиций;

- удовлетворение потребностей в обучении преподавателей и мастеров ПОО.

В качестве механизмов реализации поставленных задач предлагается внедрить и оптимизировать информационные сети и механизмы, включая интеграцию уже существующих:

- приложение к европейской форме резюме (форма, позволяющая более эффективно представлять квалификации и компетенции на национальном и международном уровнях); приложение к свидетельствам и дипломам (приложение к свидетельству об окончании учебного заведения облегчает представление и сравнение национальных профессиональных квалификаций);

- единый европейский критерий владения иностранными языками;

- EUROPASS (метод учета результатов обучения и приобретения квалификаций в период трудовой деятельности, позволяющий учитывать обучение за рубежом в дальнейшем образовании, обучении и трудовой деятельности);

- усиление взаимодействия между ПОО и системой высшего образования;

- объединение национальных критериев профессиональных квалификаций в единую сеть, что облегчит и упростит обмен информацией.

В качестве обобщения и иллюстрации основных изложенных положений, приведем таблицу, которая продемонстрирует различия между традиционным ИО и ИО, основанным на компетенциях и ориентированным на результат.

**Результаты сравнения методов различия традиционного ИО и ИО, основанного на компетенциях и ориентированного на результат**

<i>Характеристика</i>	<i>Традиционное ИО</i>	<i>ИО, основанное на компетенциях</i>
Стандарты (основное содержание)	Требования, устанавливаемые системой образования (количество часов)	Ориентированность на потребности сферы труда (на реальную трудовую деятельность)

<i>Характеристика</i>	<i>Традиционное ИО</i>	<i>ИО, основанное на компетенциях</i>
Учебная программа	Целостная программа по профессии/специальности обучения. Строится как набор теоретических и практических дисциплин, ориентирована на общие подходы и методы в профессиональной деятельности	Модульная. Строится гибко в виде горизонтального и/или вертикального набора модулей на базе теоретической подготовки в данной области компетенции или на основе предыдущего трудового опыта в соответствии с потребностями обучающегося
Методы обучения	Лекции, демонстрации, объяснение. Преподаватель является транслятором знаний, излагающим информацию, предложенную учебниками; у преподавателя отсутствует стимул обновлять программу обучения, повышать собственную квалификацию	Активные, ориентированные на обучающегося, основанные на самостоятельной и практической деятельности, включая проектную работу. Преподаватель становится организатором процесса обучения и консультантом в ходе выполнения работ студентами; он заинтересован быть в курсе изменений и тенденций развития предметной области
Оценка	Отметки, зачеты, «неуды», оценка посещаемости занятий. Методика не позволяет вернуть обучающегося к дополнительной подготовке в области конкретных умений	«Умеет/не умеет делать что-то» – оценка освоенных компетенций. Может быть проведена с участием внешних экспертов или на рабочем месте. Методика позволяет выявить несоответствие (недостаточные умения) демонстрируемых компетенций задачам модуля в конкретной области
Продолжительность программы обучения	Строго установленная продолжительность курса обучения	Гибкий подход, основанный на конкретной потребности обучающегося
Реализация обучения	В основном на базе учебного заведения	Разнообразие методов и мест освоения

По оценкам учебных заведений, приступивших к реализации модульных программ, основанных на компетенциях, преимущества данных программ для учебного заведения очевидны и состоят в:

- возможности ясно и четко формулировать цели и задачи программ обучения, соответствующие потребностям работодателей и понятные им;
- увеличении производительности обучения;
- упрощении системы администрирования учебного процесса;
- расширении целевых групп обучающихся;
- возрастании эффективности личной деятельности и ответственности обучающихся и обучающего персонала;
- реальной индивидуализации учебного процесса;
- повышении уровня взаимодействия обучающихся и преподавателей/мастеров производственного обучения;
- реальной подготовке обучающихся к трудовой деятельности;
- росте доверия социальных партнеров;
- повышении гибкости программ обучения;
- формировании производственной культуры в учебном заведении;

– создании стандартных, объективных, независимых условий оценки качества освоения программ обучения.

Динамичность общества, открытость и неопределенность будущего обуславливают сложность и масштабность задач, которые встают сегодня перед специалистами любой профессиональной сферы, требуют способностей к проблемному видению, конструированию и применению качественно новых, нестандартных моделей в различных точках приложения своей профессиональной деятельности.

Совершенно очевидно, что в этой ситуации приоритетным в системе инженерной и профессиональной подготовки будущих специалистов выступает формирование инновационного стиля профессионального мышления, связанного с отказом от известных штампов, стереотипов в профессии, выходом за рамки действующих нормативов, нахождением новых оригинальных способов решения профессиональных задач.

Складывающаяся в настоящее время в России образовательная ситуация определяет необходимость переосмысления ключевых подходов к качеству подготовки специалистов, особенно это касается «Болонской системы образования», которая является большой по-

литической ошибкой в высшей системе образования.

В процессе профессиональной подготовки специалистов главенствующую роль приобретает ориентация на личность и компетентность, которая позволяет существенно облегчить процесс адаптации молодежи к профессиональной среде, повысить ее конкурентоспособность. Сегодня все более востребованными становятся компетентные специалисты, способные эффективно функционировать в новых динамичных социально-экономических условиях.

Радикальные изменения в содержании образования руководителей высшего звена вызваны следующими причинами: переориентацией спроса на новые умения и изменения организации труда; падением спроса на неквалифицированный ручной труд; потребностью в новом знании и концептуально новом содержании обучения; распространением автоматизированных систем управления производственными процессами; спадом массового производства; повышением индивидуальной ответственности работников за качество труда, совершенствование производственных процессов и управление собственной трудовой/производственной деятельностью; растущей необходимостью непосредственного общения работников с клиентами и заказчиками; повышением уровня взаимодействия работников в коллективе; размыванием границ между профессиями в силу роста децентрализации экономической ответственности и развития систем управления качеством.

Из всего комплекса компетентностей в особую группу выделяются ключевые, или базовые компетентности, носящие общий, надпредметный и надпрофессиональный характер [6]. Обладание ими делает человека особенно ценным и эффективным сотрудником, независимо от сферы его профессиональной деятельности.

Основная часть содержания учебной программы раскрывает комплекс условий, способствующих успешному формированию инновационного стиля мышления уже на этапе профессиональной подготовки студентов. Слушатели овладеют необходимым методическим инструментарием, современными дидактическими приемами для решения данной задачи. Это окажется возможным за счет их активного участия в выполнении многообразных творческих задач и заданий, проектной деятельности, деловых играх, рефлексивно-инновационном практикуме, тренинге, заседании круглого стола, знакомства с действующими инновационными образовательными моделями.

Следует подчеркнуть, что подход, основанный на компетенциях, ни в коей мере не принижает роль знаний. Наоборот, знания необходимы как для осуществления деятельности, так и для дальнейшего обучения, что является неотъемлемым фактором существования в обществе, основанном на знаниях, в котором нам предстоит жить. Компетентностный подход призван решать ряд таких проблем в образовательном процессе студентов, которые на основе существующих в теории и практике образования технологий до сих пор остаются нерешенными. Задача образования – актуализировать у обучающихся спрос на образование и обеспечить высокое качество подготовки специалистов в системе развивающегося образования. Компетентностный подход имеет такие возможности.

Таким образом, для эффективной подготовки конкурентоспособных специалистов необходимо, чтобы в процессе формирования профессиональных компетенций произошли определенные изменения в ценностных ориентациях, связанных с осознанием возможности и необходимости включения задачи формирования инновационного мышления будущих специалистов в систему приоритетных педагогических целей и формированием установки на их реализацию.

#### **Список литературы**

1. Толковый словарь русского языка Ушакова. URL: <https://slovar.cc/rus/ushakov/430815.html> (дата обращения: 10.05.2022). Текст: электронный.
2. Климов Е. А. Психология профессионального самоопределения: учеб. пособие. СПб.: Академия, 2004. 301 с.
3. Головаха Е. И., Кроник А. А. Психологическое время личности. Киев: Наукова думка, 1984. 209 с.
4. Петров В. Л. Проектирование федеральных государственных образовательных стандартов подготовки горных инженеров // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2008. № 9. С. 5–18.
5. Петров В. Л. Структура и содержание новых стандартов подготовки горных инженеров // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2008. № 10. С. 5–22.
6. Байденко В. Компетенции в профессиональном образовании (к освоению компетентностного подхода) // Высшее образование в России. 2004. № 11. С. 3–13.

**Сведения об авторах:**

*Ефремова А. Э.*, кандидат педагогических наук, доцент, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия.

*Шумилова Л. В.*, доктор технических наук, доцент, профессор, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия.

**Information about the authors:**

*Efremova A. E.*, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Transbaikal State University, Chita, Russia.

*Shumilova L. V.*, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor, Transbaikal State University, Chita, Russia.

УДК 627.8.07

**Обоснование применения пластовых дренажей из волокнистых материалов в составе грунтовых плотин**

***Е. И. Нижегородцев***

*Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия*

**Аннотация.** Статья посвящена рассмотрению дренажных конструкций на основе волокнистых материалов в составе плотин из природных материалов. С целью оценки эффективности применения волокнистых материалов проведено двухмерное моделирование гидравлических процессов, а также деформации и смещения методом конечных элементов с помощью программной среды Plaxis 2D AE 2013 грунтовой плотины. Проведены экспериментальные исследования по установлению зависимости веса массива горных пород на фильтрационный расход воды, проходящей через дренаж.

**Ключевые слова:** грунтовые дамбы, плотины, дренаж, фильтрация, волокнистый материал

**Scientific Justification of the use of Layer Drainage of Fibrous Materials in the Composition of the Ground Dams**

***E. I. Nizhegorodtsev***

*Transbaikal State University, Chita, Russia*

**Abstract.** This article is devoted to the consideration of drainage structures based on fibrous materials in the composition of dams from natural materials. In order to assess the effectiveness of the use of fibrous materials, a two-dimensional modeling of hydraulic processes, as well as deformation and displacement by the finite element method was carried out using the Plaxis 2D AE 2013 software environment of a soil dam. Earlier, experimental studies were carried out to establish the dependence of the weight of the rock mass on the filtration flow rate of water passing through the drainage.

**Keywords:** groundwater dams, dikes, drainage, filtration, fibrous materials

Плотины и дамбы из местных природных материалов (скальных и полускальных горных пород, осадочных материалов, рыхлых пород (гравий, песок, глина) и т. д. [1]) используются для создания запасов технологической воды, хвостохранилища отходов, резервуаров гравитационного осветления воды при открытой разработке месторождений. Наиболее часто такие сооружения (высотой до 10 м) устраивают на горных предприятиях, осуществляющих добычу золота открытым способом с россыпных месторождений [2]. Как правило, массивы плотин и дамб имеют смешанное сложение этих материалов с наибольшим процентным содержанием рыхлых пород, отличающихся друг от друга свойствами сжимаемости. Песчаные горные породы

характеризуются малой сжимаемостью и скоротечной осадкой, глинистые породы обладают большой сжимаемостью и медленной осадкой.

Плотины и дамбы из местных природных материалов находятся в постоянном взаимодействии с водой, следовательно должны быть предохранены от размывов откосов, переливов через гребень, дренажная и ливнеотводящая системы должны поддерживаться в исправном состоянии. Если были допущены нарушения в период проектирования, строительства или эксплуатации возможно возникновение аварийных ситуаций, такие случаи имеют примеры [3; 4]. Наиболее частыми причинами возникновения аварийных ситуаций выступают: выход фильтрационных вод на

откос, переполнение и перелив через гребень плотин, оползание и деформации откосов, волновые и сейсмические воздействия [5–7]. С целью снижения вероятности возникновения деформаций горных пород плотин, вызванных нарушением фильтрационного режима с последующим воздействием воды на нижний бьеф и основание сооружения, применяются дренажные устройства, позволяющие свести к минимуму случаи возникновения аварий или аварийных ситуаций. Применение современных волокнистых полимерных материалов, позволяет конструировать надежные и эффективные дренажные устройства для управления фильтрацией воды в теле грунтовых плотин [8].

Применение геотекстильных материалов для управления фильтрацией воды в массиве горных пород является достаточно перспективным направлением, позволяющим при минимальных затратах добиться значительных результатов. Тем не менее до сих пор не проведены промышленные испытания пластовых дренажей из геотекстильных материалов в составе грунтовых плотин [9].

Применение волокнистых полимерных материалов в пластовых дренажах позволяет предотвратить выход депрессионной кривой на поверхность бьефа. Таким образом, волокнистый материал работает не постоянно, а только в случае превышения депрессионной кривой проектного положения (резкое повышение уровня воды в резервуаре). Доставка волокнистых материалов в труднодоступные районы не представляет собой сложной задачи.

Для того чтобы оценить возможность использования волокнистых полимерных материалов для управления режимом фильтрации воды в массиве горных пород плотины были построены модели фильтрационных процессов, происходящих в теле сооружения, а также деформационного воздействия внешней нагрузки, с применением программного комплекса Plaxis. Результат работы программы по моделированию фильтрационных полей грунтовой плотины с дренажной конструкцией из волокнистых полимерных материалов и без нее представлен на рис. 1. Анализ модели показывает, точка наибольшей величины поля фильтрации воды без дренажа выходит на плоскость нижнего бьефа, возникает повышенная вероятность размы-

ва пород откоса и суффозии. Применение дренажных устройств из волокнистых материалов позволяет сместить максимальное значение поля фильтрации внутрь сооружения (точка входа воды в конструкцию дренажа), что значительно уменьшает опасность откоса.

В ходе моделирования помимо снижения вероятности возникновения аварийных ситуаций в следствии размыва и/или суффозии нижнего откоса, было установлено, что основными параметрами дренажных устройств из волокнистых материалов являются – уклон в сторону нижнего бьефа и высота слоя.

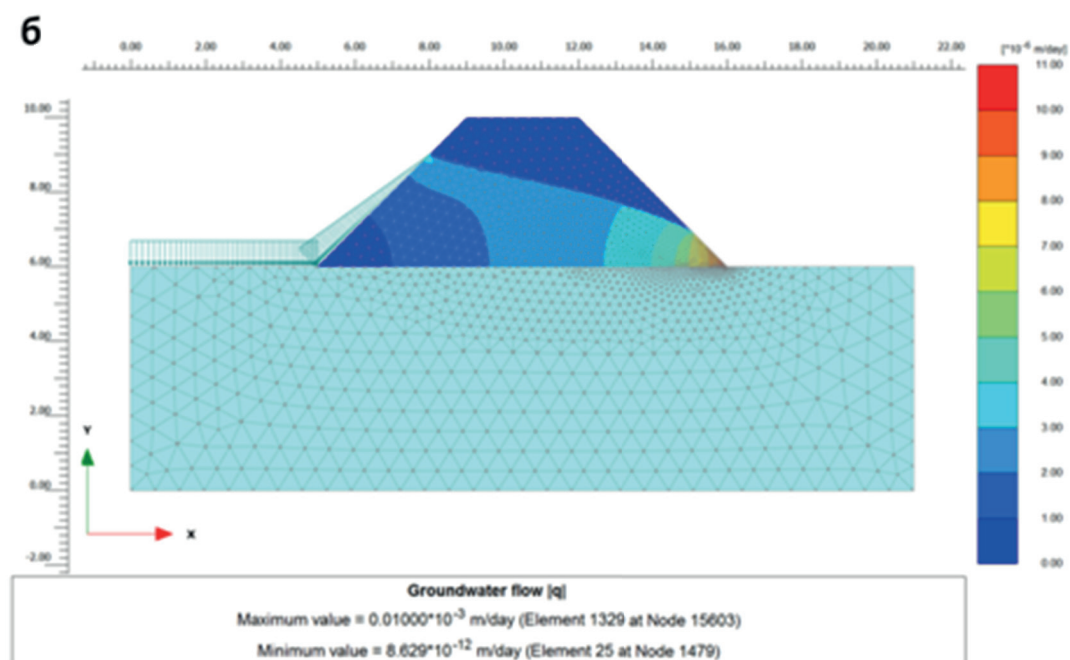
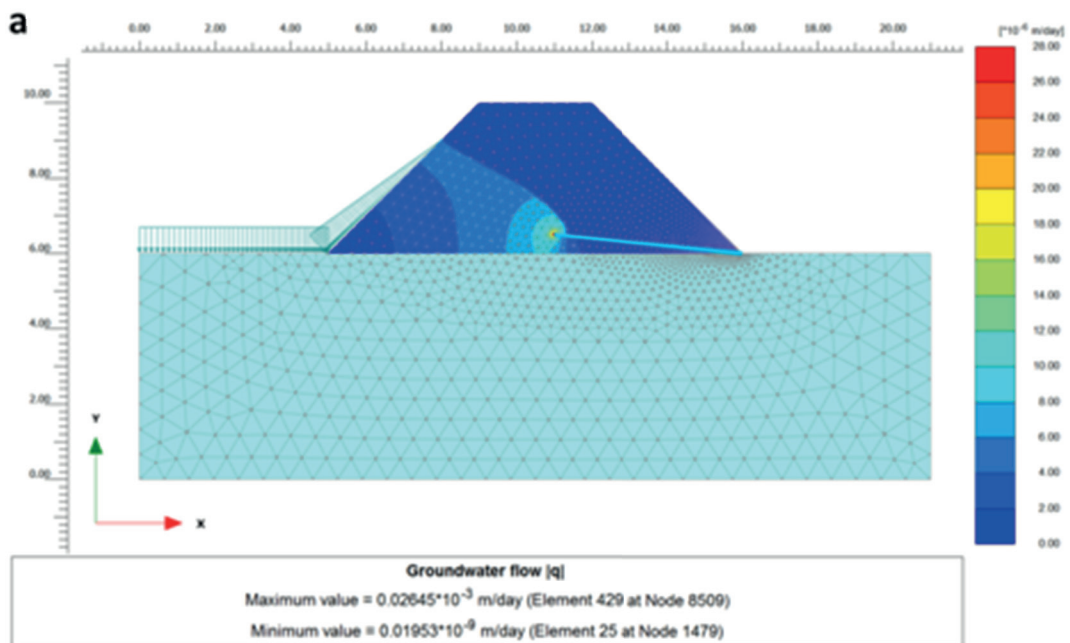
Расположение дренажа с уклоном в сторону нижнего бьефа обусловлено обеспечением водоотведения (рис. 2). Дренаж испытывает давление вышележащего массива горных пород. Геотекстиль обладает высокой проницаемостью, обусловленной пористой средой. В зависимости от плотности волокнистого материала 70...130 кг/м<sup>3</sup> средний диаметр пор находится в диапазоне 136...82,4 мкм. Исследованиями, проведенными ранее, было установлено, что при сжатии в перпендикулярном направлении к плоскости полотна волокнистого материала до 80 % уменьшение размеров пор составляет 3,67–4,57 раза. Снижение размеров пор соответственно приводит к уменьшению фильтрационного расхода воды, проходящей через дренажную конструкцию, что несомненно оказывает влияние на эффективность работы дренажного устройства из геотекстильных материалов [10–12].

Снижение фильтрационного расхода воды ( $q_d$ ) под действием давления горных пород сооружения ( $\sigma_n$ ) отражается на основных параметрах дренажа: уклон в сторону водоотведения ( $i_d$ ) и высоту слоя волокнистого материала ( $h_d$ ) [13].

Фильтрация воды в плотине происходит согласно закону Анри Дарси для жидкостей в пористых средах. Ранее проведенные исследования позволили получить зависимость для определения высоты слоя геотекстильного материала в составе дренажного устройства (рис. 3) [14; 15]:

$$h_d = \frac{q_d \cdot L_d}{K_d (h_B + H_1)} \quad (1)$$





**Рис. 1.** Поле фильтрации воды в массиве горных пород сооружения:  
 а – с применением устройств из волокнистых материалов;  
 б – без применения устройств из волокнистых материалов

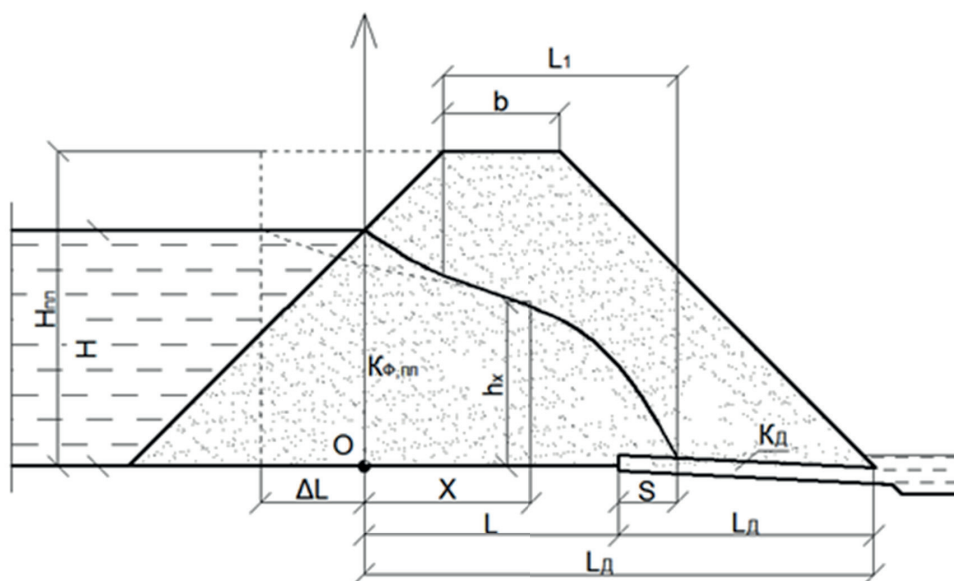


Рис. 2. Расположение устройства управления фильтрацией в теле плотины

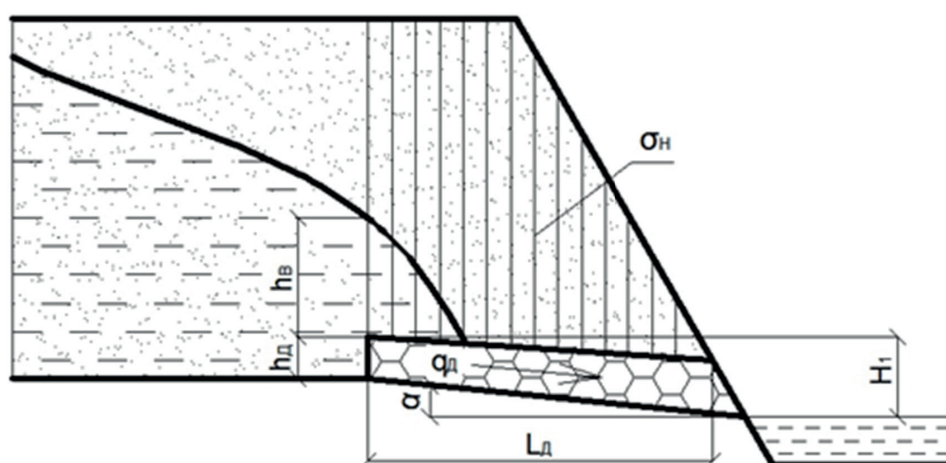


Рис. 3. Расчет высоты слоя пластового устройства

Дренаж из волокнистого материала устанавливается под углом в сторону нижнего бьефа в массиве грунта плотины. Расчет угла наклона основан на формуле В. С. Козлова для конформного преобразования [10], примененного для дренажей из геотекстильных материалов:

$$i_d = \frac{2 \cdot q_d - \frac{K_d \cdot H_1^2}{L_d}}{K_d \cdot H_1}, \quad (2)$$

где  $q_d$  – фильтрационный расход устройства, м<sup>2</sup>/с;

$L_d$  – ширина пластового устройства, м;

$K_d$  – коэффициент фильтрации материала, м/с;

$h_b$  – напор в начале устройства, определяемый по линиям равных напоров, м;

$H_1$  – высота расположения дренажа к уровню воды в нижнем бьефе, м.

Формулы (1) и (2) используют в расчете ширину дренажа и коэффициент фильтрации геотекстиля, однако при этом не учитывают изменение фильтрационного расхода воды при воздействии сжимающей нагрузки от веса горных пород сооружения.

Изменение значения фильтрационного расхода воды, проходящей через волокнистый материал, находящийся в теле сооружения и испытывающий давление вышележащих горных пород, определяется градиентом фильтрационного расхода воды по формуле (3) [16; 17]. Градиент фильтрационного расхода опре-

деляется отдельно для материала разной поверхностной плотности

$$\Delta q_D = (q_{D,0} - q_{D,P}) = \frac{\partial q_D}{\partial \sigma_n} \cdot \sigma_n, \quad (3)$$

где  $q_D$  – величина фильтрационного расхода без нагрузки, м<sup>2</sup>/с;

$q_{D,P}$  – величина фильтрационного расхода при заданной нагрузке, м<sup>2</sup>/с;

$\sigma_n$  – давление массива горных пород сооружения на полимерный материал, кПа.

Градиент фильтрационного расхода воды получен в результате экспериментальных исследований и представлен в таблице.

**Градиент фильтрационного расхода воды, проходящей через дренаж**

Марка материала	Градиент фильтрационного расхода воды $\partial q_D / \partial \sigma_n$ для диапазона давления:	
	0...8 кПа	8...200 кПа
M250	0,618	$0,146 \cdot 10^{-2}$
M300	0,409	$0,208 \cdot 10^{-2}$
M400	0,286	$0,333 \cdot 10^{-2}$

Следовательно, при расчете высоты слоя волокнистого полимерного материала и уклона в сторону нижнего бьефа с учетом снижения градиента фильтрационного расхода, осуществляется по формулам (4) и (5) (формула Дарси используется для определения высоты

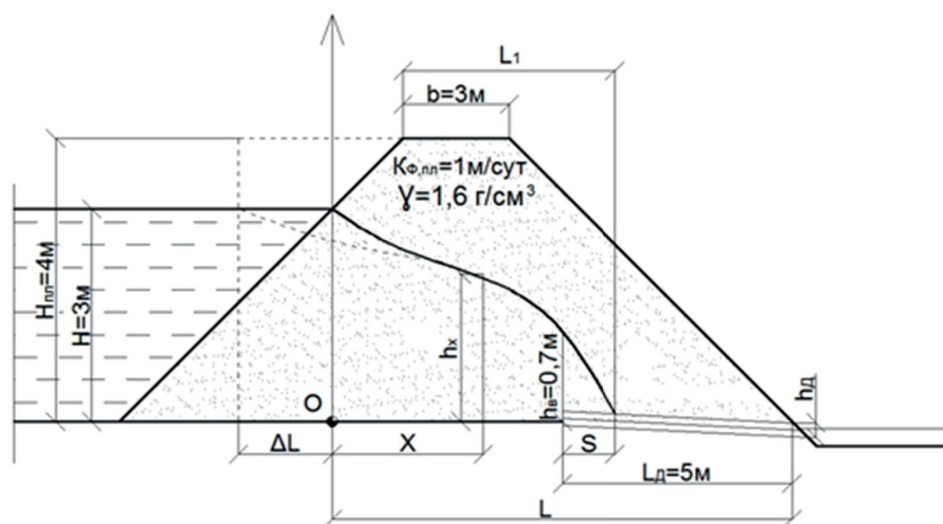
слоя материала, формула Козлова – при определении уклона [10; 14; 15]).

$$h_D = \frac{(q_D + \frac{\partial q_D}{\partial \sigma_n} \cdot \sigma) \cdot L_D}{K_D (h_B + H_1)} \quad (4)$$

$$i_D = \frac{2 \cdot (q_D + \frac{\partial q_D}{\partial \sigma_n} \cdot \sigma) - \frac{K_D \cdot H_1^2}{L_D}}{K_D \cdot H_1} \quad (5)$$

Применение формул 4 и 5 представляет возможным учесть при определении основных параметров дренажей из волокнистых полимерных материалов снижение продольного фильтрационного расхода воды, вызванного давлением горных пород дамб и плотин [18].

Расчет дамб и плотин из горных пород производится методом эквивалентного профиля [10]. Определяется коэффициент фильтрации пород, слагающих тело сооружения и основание (при наличии водопроницаемого основания под сооружением), строится кривая депрессии. Далее определяется фильтрационный расход воды, проходящей через геотекстильный материал, ширина дренажа  $L_D$ , нагрузка на материал. Определение высоты слоя и уклона производится по формулам (4) и (5).



**Рис. 4.** Фильтрация воды через тело плотины с дренажем из волокнистых материалов на водонепроницаемом основании

При следующих параметрах сооружения: высота сооружения 4 м, коэффициент фильтрации горных пород 1 м/сут, уклон откосов 1:2, волокнистым материале M300 с коэффициентом фильтрации 100 м/сут. При расчете получе-

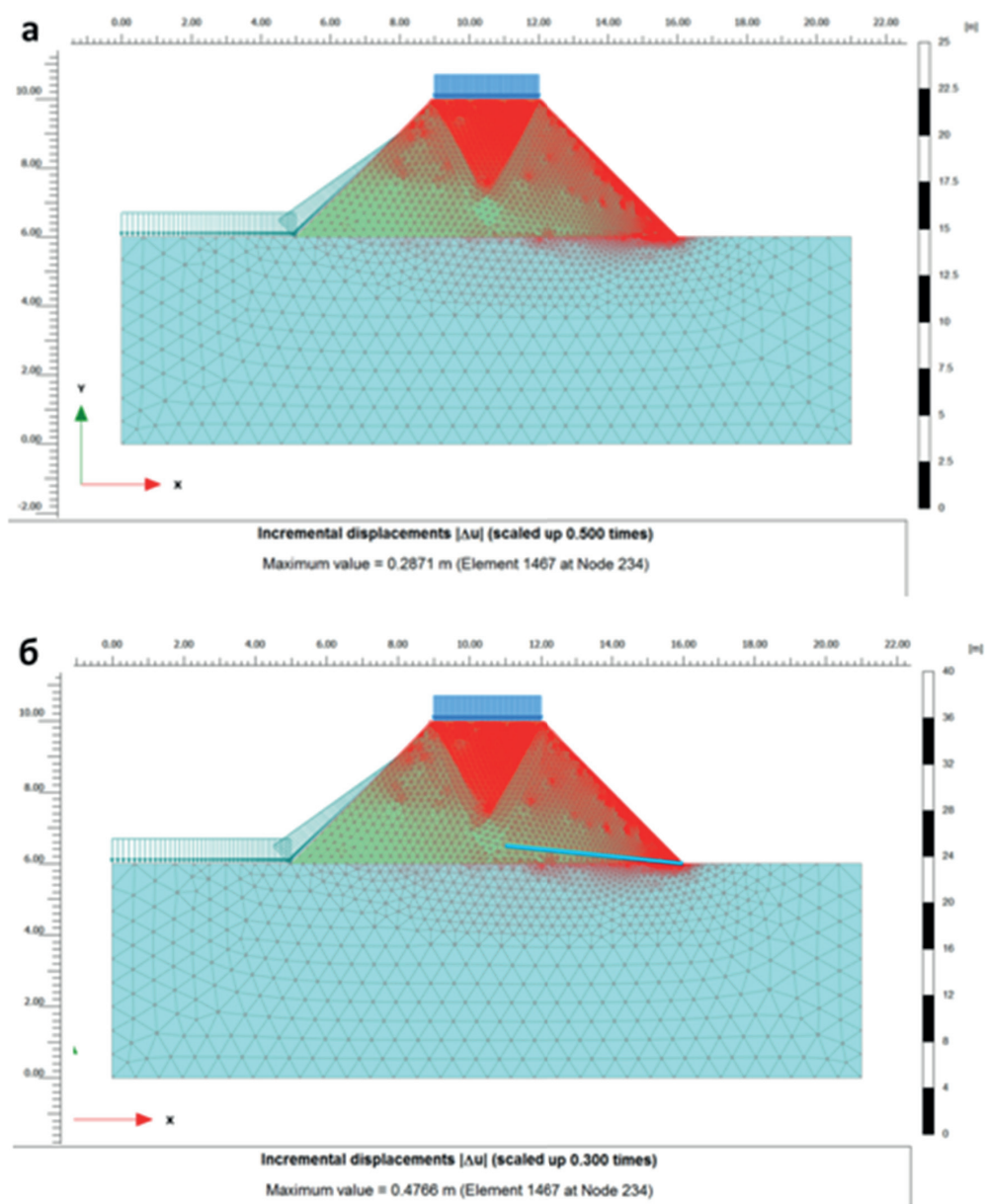
но: напор в начале устройства 0,7 м, ширина дренажа 5 м, нагрузка на дренаж 0,04 Мпа, фильтрационный расход воды проходящей через сооружение 0,6 м<sup>2</sup>/сут, фильтрационный расход воды через дренаж 0,69 м<sup>2</sup>/сут.

$$h_d = \frac{(q_d + \frac{\partial q_d}{\partial \sigma_n} \cdot \sigma) \cdot L_d}{K_d (h_B + H_1)} = \frac{(0,69 + 0,208 \cdot 10^{-2} \cdot 0,04) \cdot 5}{100(0,7 + 0,1)} = \frac{3,45}{80} = 0,04 \text{ м}$$

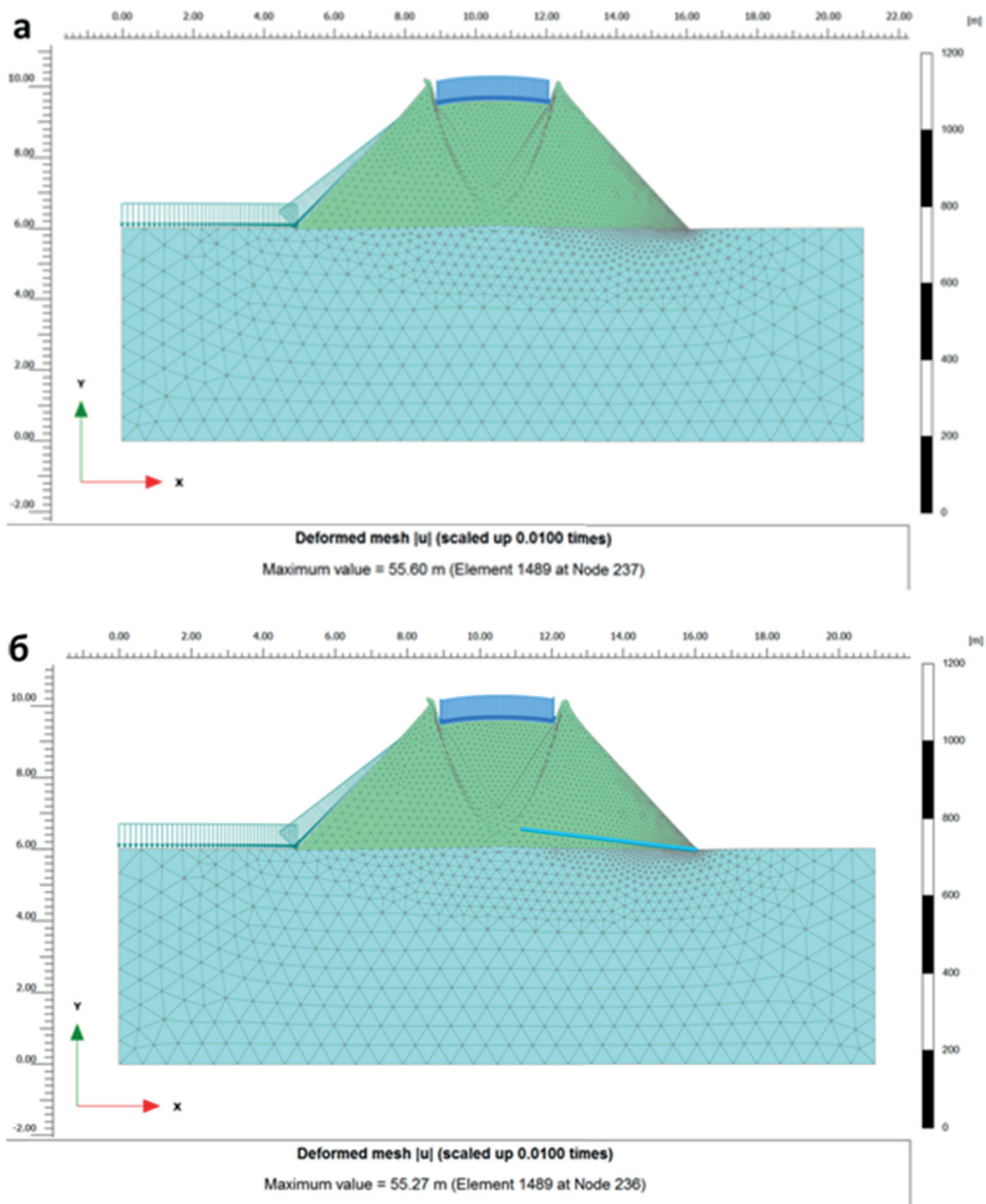
$$i_d = \frac{2 \cdot (q_d + \frac{\partial q_d}{\partial \sigma_n} \cdot \sigma) - \frac{K_d \cdot H_1^2}{L_d}}{K_d \cdot H_1} = \frac{2 \cdot (0,69 + 0,208 \cdot 10^{-2} \cdot 0,04) - \frac{100 \cdot 0,1^2}{5}}{100 \cdot 0,1} = 0,118 (6,7^\circ)$$

Помимо оценки фильтрационных свойств сооружений, было проведено моделирование деформационных воздействий на грунтовую плотину в программном комплексе PLAXIS. Результаты моделирования добавочных смещений и сетки деформации соо-

ружений без дренажных устройств из волокнистых материалов и с таковыми представлены на рис. 5, 6. Исходные данные для моделирования приняты аналогичными, что при рассмотрении процессов фильтрации (см. рис. 1).



**Рис. 5.** Добавочное смещение:  
а – без устройства; б – с устройством управления фильтрацией (справа)



**Рис. 6.** Сетка деформации:  
 а – без устройства; б – с устройством управления фильтрацией

Общая устойчивость сооружения оценивается коэффициентом устойчивости сооружения (strength reduction factor) без применения дренажа из волокнистых материалов – 1,339, с дренажем – 1,340. Следовательно, основываясь на результатах построенных моделей, установлено, что применение устройств управления фильтрацией воды на основе волокнистых полимерных материалов не ухуд-

шает общую устойчивость гидротехнического сооружения.

Экспериментальные данные, теоретические расчёты, а также результаты моделирования, свидетельствуют о возможности применения дренажных конструкций на основе волокнистых полимерных материалов (геотекстилей) в составе грунтовых дамб и плотин.

### Список литературы

1. Розанов Н. П., Бочкарев Я. В., Лапшенков В. С. Гидротехнические сооружения. М.: Агропромиздат, 1985. 432 с.
2. Ялтанец И. М. Гидромеханизированные и подводные горные работы: учебник для вузов. М.: Центр инновационных технологий, 2012. 717 с.
3. Environmental and Safety Incidents concerning Tailings Dams at Mines: Results of a Survey for the years 1980–1996 / Mining Journal Research Services; a report prepared for United Nations Environment Programme, Industry and Environment. Paris, 1996. 129 p.
4. Petticrew E. L., Albers S. J., Baldwin S. A., Carmack E. C., Déry S. J., Gantner N., Graves K. E., Laval B., Morrison J., Owens P. N., Selbie D. T., Vagl S. The impact of a catastrophic mine tailings impoundment spill into one of North America's largest fjord lakes: Quesnel Lake, British Columbia, Canada // Geophysical Research Letters. 2015. 3347–3356 p.
5. Richmond B. C. Omai Tailings Dam Failure – Final Report on Technical Causation // Guyana Geology and Mines Commission. BiTech Publishers Ltd. Canada, 1996. 200 p.
6. Булатов Г. Я., Гатанов Д. С. Надежность грунтовых плотин на сложных основаниях // Magazine of Civil Engineering. 2012. № 4. С. 2–9.
7. Alok Jha. Hungary toxic sludge spill an 'ecological catastrophe' says government // The guardian. Hungary, 2010. 3–4 p.
8. DIN EN 13252–2005 Geotextiles and geotextile-related products – Required characteristics for use in drainage systems // EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. Germany, 2005. 41 p.
9. Щербина Е. В. Геосинтетические материалы в строительстве: монография. М.: АСВ, 2004. 112 с.
10. Герасимов В. М. Волокнистые полимерные материалы в геотехнологии: монография. Чита: ЧитГУ, 2010. 207 с.
11. Патент РФ № 2126868. Российская Федерация, МПК E02B 7/06 (2006.01). Плотина: заявл. 05.06.1997; опубл. 02.27.1999. / Герасимов В. М., Рашкин А. В. – 6 с.
12. Костин В. И., Куканов В. И. Как применять дренирующие прослойки из геотекстиля // Автомобильные дороги. 1989. № 6. С. 9–10.
13. Киселев П. Г. Справочник по гидравлическим расчетам. М.: Энергия, 1974. 312 с.
14. Rushton A. Ward S., Holdich R. G. Solid-liquid filtration and separation technology // VCH. Weinheim. 1996. 558 p.
15. Кичигин В. И. Моделирование процессов очистки воды. М.: АСВ, 2003. 230 с.
16. ISO 12958:2010 Geotextiles and geotextile-related products. Determination of water flow capacity in their plane // International Organizations for Standardization. Schweiz, 2010. 13 p.
17. Лаврушин Г. А., Лаврушина Е. Г., Серебрякова Л. А. Механика иглопробных нетканых материалов. Владивосток: Дальневост. федер. ун-т, 2011. 132 с.
18. Свалова К. В., Нижегородцев Е. И. Геосинтетические материалы в процессах фильтрования и дренирования: монография. Чита: ЗабГУ, 2016. 222 с.

#### **Сведения об авторе:**

*Нижегородцев Е. И.*, кандидат технических наук, доцент, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия.

#### **Information about the author:**

*Nizhegorodtsev E. I.*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Transbaikal State University, Chita, Russia.

УДК 622. 614

## Об оценке риска, критериях риска на предприятиях горно-металлургического комплекса

**Ж. Т. Алпысбаева**

*Национальная академия горных наук, г. Нур-Султан, Казахстан*

**Аннотация.** В статье предложен методический подход для оценки риска влияния вредных факторов производства на здоровье и работоспособность рабочих предприятий горно-металлургического комплекса. Получена многофакторная математическая модель риска утраты трудоспособности, рассчитаны диапазоны риска, а также группы риска для прогнозирования потери трудоспособности в зависимости от возраста, стажа работы, профессии и пола. Предлагаемый метод может быть использован для разработки профилактических мероприятий и во время проведения регулярных медицинских осмотров.

**Ключевые слова:** утрата трудоспособности, оценка риска, корреляционный анализ, нормативные интенсивные показатели, математическая модель, группы риска, диапазоны риска, прогнозирование риска

## About Risk Assessment, Risk Criteria at the Enterprises of the Mining and Metallurgical Complex

**Zh. T. Alpysbayeva**

*Researcher, National Academy of Mining Sciences, Nur-Sultan, Kazakhstan*

**Annotation.** The article proposes a methodological approach to assess the risk of the influence of harmful production factors on the workers' health and performance at the mining and metallurgical complex. A multifactorial mathematical model of the risk of disability was obtained. Risk range as well as risk groups for predicting disability depending on age, length of service, profession and gender were calculated. The proposed method can be used in developing preventive measures and during regular medical examinations.

**Keywords:** disability, risk assessment, correlation analysis, normative intensive indicators, mathematical model, risk groups, risk ranges, risk prediction

**Введение.** Немецкий физик Макс Планк в 1914 г. сказал: «Высшим смыслом всякой науки является установление стройного, последовательного порядка из великого множества крупиц индивидуального опыта и разрозненных фактов, заполнение ими имеющихся пробелов и выстраивание ясной и целостной картины».

Таким образом, критерии оценки риска должны базироваться на точной, научно обоснованной теории профессионального риска, учитывающей многообразие теоретических и практических аспектов обеспечения безопасности труда и сохранения работоспособности.

Как известно, условия работы на предприятиях горно-металлургического комплекса (ГМК) сопровождаются целым комплексом факторов: нагревающий микроклимат, шум, пыль, вибрация, повышенное нервное и эмоциональное напряжение, требующие постоянного внимания, быстроты и точности реакций, большая нагрузка на сенсорные системы.

**Методы исследования.** Для оценки состояния здоровья работников ГМК провели углубленный анализ заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) по номенклатуре согласно «Международной классификации болезней, травм и причин смерти X пересмотра». Для анализа были взяты 17 764 медицинских карт полицейского учета.

Результаты анализа интерпретированы в соответствии с методикой Н. В. Догле, А. Я. Юркевич. Вычислялись такие показатели, как общее число болевших лиц, число случаев и число дней нетрудоспособности. Все показатели пересчитывались в зависимости от пола, возраста, стажа и профессии.

Зависимость заболеваемости с ВУТ от возраста, стажа, профессии проводилась по методу Спирмена, где вычислялся коэффициент корреляции рангов.

Рассчитанные значения коэффициента корреляции находились в интервале от 0 до 1 (-1), что согласуется с наличием прямой (обратной) зависимости, в которой увеличение одного признака приводит к увеличению (уменьшению) другого [1].

Как известно, степень корреляции измеряется силой связи, которая может быть «высокой», «средней» и «низкой» в зависимости от значения коэффициента корреляции. В результате исследований, было выявлено, что сила связи между факторами риска: «возраст» и «число больных», «стаж» и «число больных», «профессиональная группа» и «число больных» – «сильная», а в остальных случаях со «случаями заболеваемости» и «днями нетрудоспособности» – сила связи «средняя» (табл. 1).

Таблица 1

**Расчетные коэффициенты корреляции между факторами риска**

Факторы риска	Цех 1			Цех 2			Цех 3		
	Число больных	Случаи заболеваемости	Дни нетрудоспособности	Число бол.	Случаи заб.	дни	Число больных	Случаи	Дни
Возраст	-0,80	-0,60	-0,60	-0,80	-0,20	-0,80	0,20	0,40	0,20
Стаж	-0,80	-0,50	-0,80	-0,80	-0,70	-1,00	0,20	0,40	0,20
Проф. Группа	-0,80	-0,50	-1,00	-0,40	-0,50	-0,80	0,80	1,00	0,20

Примечание: 0,80 – коэффициент корреляции достоверный (P < 0,05)

**Обсуждение результатов.** В случаях, когда использование метода корреляционно-регрессионного анализа неэффективно (из-за полученных приблизительных количественных значений), применили метод Нормативно-интенсивных показателей заболеваемости (НИП) [1]. Для построения математической многофакторной модели риска, используя метод НИП и факторы риска: возраст, стаж работы во вредных условиях труда, профессиональная

группа и пол, получили математическую модель оценки риска (1).

$$\text{Риск} = \text{НИП возр} \times \text{K1} + \text{НИП стаж} \times \text{K2} + \text{НИП проф} \times \text{K3} + \text{НИП пол} \times \text{K4}, \quad (1)$$

где НИП возр, стаж, проф, пол – это нормативные интенсивные показатели по возрасту, стажу, проф.группе и полу; К (1,2,3) – весовые коэффициенты этих показателей (табл. 2).

Таблица 2

Данные для расчета диапазона риска

Возраст, лет	Случаи по болезни	НИП по возрасту НИП возр	Стаж, лет	Случаи по болезни	НИП по стажу НИП стаж	Проф.группа	Случаи по болезни	НИП по проф. гр. НИП профес.	пол	Случаи по болезни	НИП по полу НИП пол
До 30	164,7	<b>1,024</b>	<5	158,3	<b>0,984</b>	Оператор	174	<b>1,082</b>	муж	158,9	<b>0,988</b>
30–39	182,8	1,137	5–10	178,2	1,108	Механик	154,4	<b>0,960</b>	жен	170	<b>1,131</b>
40–49	145,5	<b>0,905</b>	11–15	190,1	<b>1,182</b>	Инженер	83,3	<b>0,518</b>			
> 50	131,9	<b>0,820</b>	16–20	103,6	0,644	Вспомперсонал	105	0,653			
Случае по цеху = 160,8			>20	127,2	0,791						
Весовые коэффК	<b>K1=Max/min</b>		<b>K2=Max/min</b>			<b>K3=Max/min</b>		<b>K4=Max/min</b>			
	<b>1,39</b>		<b>1,83</b>			<b>2,09</b>		<b>1,07</b>			

Для оценки профессионального риска необходимо иметь представление о диапазоне возможных колебаний показателей риска.

С этой целью, мы просуммировали произведения весовых коэффициентов К из табл. 2, имеющих самые низкие значения для каждого из факторов, таким образом, рассчитав *минимальный риск утраты трудоспособности* Рмин. Просуммировав максимальные значения каждого из факторов, получили *максимальный риск потери трудоспособности* Рмакс [2].

Разница между рисками (Рмакс – Рмин) представляет собой *диапазон риска*, в пределах которого находятся все значения комплексной оценки рисков для работников предприятий горно-металлургического комплекса (табл. 3).

Учитывая диапазон колебаний комплексных оценок, а также их характер, рассчитали *группы риска* для работающих на предприятиях ГМК – это группы «с благоприятным прогнозом», «группа внимания» и «группа с неблагоприятным риском» [3].

Таблица 3

Расчитанные группы риска и диапазоны риска

Группа риска	Диапазон риска
<i>Благоприятный прогноз</i>	4,44–5,06
<i>Внимание</i>	5,06–5,73
<i>Неблагоприятный прогноз</i>	5,74–7,13

Разработанная модель и количественные критерии риска потери трудоспособности позволяют упростить процедуру оценки и прогнозирования риска, а также косвенно оценить степень неблагоприятного воздействия факторов производственного и трудового процесса на организм работников предприятий горно-металлургического комплекса, разработать и своевременно проводить профилактические мероприятия по недопущению или снижению риска утраты трудоспособности [4].

#### Выводы:

1. Разработанная математическая модель может быть использована для оценки работоспособности рабочих, как на момент обследования, так и в условиях производства.



2. Получены диапазоны риска, позволяющие выявлять «группы риска» среди рабочих, требующих обследования и проведения нелекарственных коррекционных мероприятий.

3. Метод нормирования интенсивных показателей НИП позволяет оценить влияние

производства на заболеваемость рабочих, а также использовать полученные результаты для комплексной интегральной оценки вероятности возникновения риска утраты трудоспособности в изучаемых профессиональных группах.

#### **Список литературы**

1. Догле Н. В., Юркевич А. Я. Заболеваемость с временной нетрудоспособностью. М., 1984. 176 с.
2. Алпысбаева Ж. Т. Методологические принципы управления рисками // Безопасность труда в промышленности. 2012. № 9. С. 84–88.
3. Алпысбаева Ж. Т. Математический анализ влияния неблагоприятных факторов коксохимического производства на заболеваемость рабочих // Вестник Казахского агротехнического университета им. С. С. Сейфуллина. 2009. № 3. С. 137–143.
4. Алпысбаева Ж. Т. Комплексная оценка влияния условий труда на показатели здоровья рабочих коксохимического производства // Материалы межвузовской научной конференции с международным участием (4 мая 2010 г.). М., 2010. С. 118–122.

#### **Сведения об авторе:**

*Алпысбаева Ж. Т.*, кандидат биологических наук, главный ученый секретарь, научный сотрудник, Национальная академия горных наук, г. Нур-Султан, Казахстан.

#### **Information about the author:**

*Alpysbayeva Zh. T.*, PhD in Biology, Chief Scientific Secretary, Researcher, National Academy of Mining Sciences, Nur-Sultan, Kazakhstan.

**УДК 378, 622**

## **Оценка педагогической компетентности преподавателя**

**Л. В. Шумилова**

*Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия*

**Аннотация.** Рассмотрена диагностика уровня профессиональной квалификации (компетенции) преподавателей высшей школы и существующие две модели: 1) диагностическая; 2) развивающая. Отмечено, что в учебных заведениях появляются сложные многофакторные методики, использование которых затрудняет объективность оценки преподавательского труда, вносит дополнительные трудности в формирование интереса к повышению квалификации. Дана оценка внешней и внутренней информации, присущей педагогической системе. Констатируется, что конечный результат – это самое трудное, что обязательно должно присутствовать в оценке и что труднее всего измерить, поскольку этот результат носит интегрированный характер (принадлежит не одному преподавателю), и может проявиться гораздо позже, а не в тот момент, когда хотят его измерить. Акцентируется внимание на то, что методическое обеспечение и его качество – еще один источник информации о педагогической деятельности. При оценке педагогической компетенции преподавателя следует учесть мнение бывших студентов и мнение администрации. Сделан вывод о том, что результативность профессиональной деятельности педагогических работников оценивается по трем критериям: 1) эффективность обучения и воспитания; 2) авторитет специалиста; 3) престиж образовательного учреждения.

**Ключевые слова:** педагогическая компетентность, профессиональная деятельность преподавателя высшей школы, качество занятия, многофакторные методики, анкетирование студентов, самооценка, эффективность обучения и воспитания, критерии результативности профессиональной деятельности педагогических работников

**Благодарность:** работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках выполнения гранта на проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований в 2022–2023 годах, соглашение номер 22-17-00040.

# Assessment of Teacher's Pedagogical Competence

L. V. Shumilova

Transbaikal State University, Chita, Russia

**Abstract.** The diagnostics of the level of professional qualification (competence) of higher school teachers and the existing two models are considered: diagnostic and developmental. It is noted that complex multifactorial methods appear in educational institutions, the use of which complicates the objectivity of the assessment of teaching work, introduces additional difficulties in the formation of interest in professional development. The assessment of external and internal information inherent in the pedagogical system is given. It is stated that the final result is the most difficult thing that must necessarily be present in the assessment and that is the most difficult to measure, since this result is integrated (belongs to more than one teacher), and can manifest itself much later, and not at the moment when they want to measure it. Attention is focused on the fact that methodological support and its quality is another source of information about pedagogical activity. When assessing the pedagogical competence of a teacher, the opinion of former students and the opinion of the administration should be taken into account. It is concluded that the effectiveness of the professional activity of teaching staff is evaluated according to three criteria: the effectiveness of training and education; the authority of a specialist; the prestige of an educational institution.

**Keywords:** pedagogical competence, professional activity of a higher school teacher, quality of classes, multifactorial methods, student questionnaire, self-assessment, effectiveness of training and education, criteria for the effectiveness of professional activity of teaching staff

**Acknowledgment:** The work was financially supported by the Russian Science Foundation as part of a grant for fundamental scientific research and exploratory scientific research in 2022–2023, agreement number 22-17-00040.

Все большее значение в российском образовании приобретает качество педагогического труда, педагогическая компетентность, а значит, и повышение профессиональной квалификации преподавателей как подсистема дополнительного профессионального образования.

Существующая в настоящее время диагностика уровня профессиональной квалификации (компетенции) преподавателей представлена в виде двух моделей: диагностической и развивающей. При диагностической модели на основе оценки сложившегося уровня профессиональной квалификации преподавателя решается вопрос об уровне соответствия его профессиональной деятельности. Развивающая модель, выполняя ту же роль оценивания, направлена на оказание помощи преподавателю в раскрытии его творческого потенциала.

Строгой границы между этими двумя моделями нет, но акцент на ту или иную сторону оценки профессионального труда существует. Выбор одной из указанных моделей зависит от заинтересованности руководителей в присвоении более высокой квалификации педагогическим кадрам подведомственных им образовательных учреждений.

В связи с этим в учебных заведениях появляются сложные многофакторные методики, использование которых затрудняет объективность оценки преподавательского труда, вносит дополнительные трудности в формирование интереса к повышению квалификации.

Учебные заведения ВО призваны вносить коррективы, зачастую исправлять недостатки предыдущей подготовки, организовывать и направлять непрерывный процесс самообразования преподавателей.

Эффективность учебного процесса в учреждении ВО в значительной степени зависит от его организации и реализации преподавателем. Специфика преподавательского состава учебных заведений ВО определяется сегодня высоким уровнем методологической и специальной подготовки (большинство преподавателей – практики с большим опытом работы) – с одной стороны, а с другой стороны – мозаичностью педагогических знаний (большинство не имеет педагогической подготовки). Между тем в квалификации каждого преподавателя две грани, освещенные двумя науками: специальной и педагогической. Думаящему преподавателю приходится постоянно решать дидактические вопросы: «Для чего?», «Что?», «Как?»

Педагогической системе присуща внешняя и внутренняя информация. Внешняя педагогическая информация включает директивные и нормативные документы, учебные планы и программы, научно-педагогические сведения.

Внутренняя педагогическая информация – совокупность сведений о состоянии и результатах обучения, развития и воспитания студентов, о материально-технической базе учебного процесса и т. д.

Системность отличается от комплексности целенаправленностью, упорядоченностью,

организованностью. Системность шире комплексности, она в одинаковой мере охватывает связи внутри одного уровня и между разными уровнями. Комплексность же охватывает связи одного или смежных уровней иерархической структуры. Деятельность профессорско-преподавательского состава состоит в построении системы учебно-воспитательной деятельности, которая создается не как самоцель, а как система, которой нужно управлять.

Успех этого управления во многом определяется тем, насколько каждый преподаватель сам проникся важностью своей деятельности, осознает ее цель, задачи, понимает глубину своей управленческой миссии.

Чтобы управлять педагогическим, учебно-воспитательным процессом необходимо анализировать и оценивать педагогическую деятельность (компетентность).

Встает вопрос: «Как оценить педагогическую деятельность?» Педагогическую деятельность оценить квалифицированно нелегко. В то же время в учебном заведении и даже за его пределами существует «общественное мнение» о том «хорошо» или «плохо» конкретный преподаватель. Однако предъявление преподавателю этого «мнения» в качестве оценки его деятельности, конечно, невозможно. Использование формализованных количественных показателей тоже затруднительно.

Большой стаж работы авторов в должности администраторов и личный многолетний опыт оценки педагогической деятельности преподавателей приводит к мысли о том, что эта оценка должна быть комплексной (разные источники информации), но не интегральной (отсутствие некоторого общего балла, отражающего качество деятельности).

Мнение студентов о качестве педагогической деятельности очень важно. О чем их спрашивают обычно? Все о том же: как преподаватель представляет информацию (зачем она, интересна ли, насколько нова, удобно ли работать с ней, выделяется ли главное и т. д.), как организуется познавательная деятельность обучающихся (активная самостоятельная работа над предметом вне аудитории, активность на занятиях, постановка вопросов самими обучающимися и т. д.), а также о том, насколько им приятно общаться с преподавателем в учебном процессе.

Важно использовать анкеты для выяснения мнения обучающихся о характере учебного процесса, но при этом не предлагать студентам оценивать личностные качества преподавателя, а только совместную деятельность преподавателя и студентов. Сейчас в учебных

заведениях используется большое количество различного рода анкет.

Хорошо, если этим занимаются люди, прошедшие специальную подготовку, которые правильно хранят и используют информацию. Однако так бывает не всегда и не везде. Поэтому лучше самому преподавателю проводить раз в год анкетирование своих студентов. Нужно помнить, что лучше это делать не в малых группах (результаты, как правило, будут завышенными) и анкетирование должно быть анонимным.

Спор о том, могут ли правильно оценить деятельность преподавателя его студенты, не может быть решен без обращения к самой анкете, т. е. весь вопрос в том, что спрашивать. Но к выяснению мнений потребителей образовательных услуг нужно быть всегда готовым. В США, например, студенты сами могут провести анкетирование и информировать о его результатах и администрацию, и младших студентов, чтобы те могли выбирать преподавателей, если такая возможность имеется.

Мнение студентов о качестве нашей педагогической деятельности, конечно, не всегда объективно: иногда желание продолжать работать с данным преподавателем соседствует с утверждением «на занятиях занимаюсь посторонними делами» и «работать не хочется».

Поэтому анкеты дают возможность обнаружить проблемы, если они есть, а если, по мнению студентов их нет, то нужно еще привлекать другие критерии оценки деятельности преподавателя, т. к. может иметь место формирование неправильной позиции студентов (ситуация «все довольны»).

Таким критерием является качество занятия. Конечно, качество одного занятия мало о чем говорит, однако в сочетании с другими источниками информации о деятельности «посмотреть» несколько занятий очень интересно. Но преподаватель может и сам проанализировать качество своих уроков. Посетив занятия своих коллег (лучше двух «полярных» преподавателей), следует проанализировать их качество. Старайтесь выделить продуктивные и непродуктивные приемы деятельности. Планируя свои занятия, пытайтесь избегать непродуктивных приемов.

Педагогическое мастерство дискретно: оно может вырасти скачком, если вы избавитесь от негативных приемов, не будете использовать то, что «запрещено». Особенно это касается эмоционального блока, регуляции поведения. Преподаватели, не имеющие педагогического образования, часто имеют «сбои» в коммуникативных умениях, хорошо владея другими.

Часто для оценки деятельности преподавателя и у нас в стране и за рубежом применяется самооценка (self-understanding). Сама по себе самооценка ничего не говорит, я оцениваю свои возможности, умения, затруднения. Но в сочетании с другими источниками информации о деятельности она свидетельствует об уровне рефлексии преподавателя (т. е. понимание себя, коллег и студентов). Непонимание, отсутствие проблем, а также заниженная самооценка не способствуют выстраиванию собственного стиля педагогической деятельности.

Многолетний опыт работы в вузе и опыт общения с коллегами других учебных заведений позволяет утверждать, что высшего уровня мастерства могут достичь только те преподаватели, которые не испытывают затруднений в анализе своей деятельности, а также деятельности коллег и студентов, причем эта «легкость» не связана с не осознанием затруднений, она базируется на знании закономерностей протекания педагогической деятельности и владении способами ее организации и анализа.

Конечный результат – это самое трудное, что обязательно должно присутствовать в оценке и что труднее всего измерить, поскольку этот результат носит интегрированный характер (принадлежит не одному преподавателю), и может проявиться гораздо позже, а не в тот момент, когда хотят его измерить.

Измерить сравнительно легко лишь «подготовку» студента по предмету, циклу дисциплин. Это понятие уже, чем образование. Однако хотелось бы говорить лишь о том, что можно хотя бы приблизительно оценить, а не ограничиваться заключениями о том, что «наши студенты хорошо обучены».

Интересно, что если измерить качество подготовки достаточно трудно, то его отсутствие чувствуется всеми. Это сигнал для администрации и самого преподавателя, важно его услышать вовремя. Обучение студентов ведется с учетом образованных потребностей личности, запросов работодателей и других социальных партнеров, а также класса про-

фессиональных задач, отвечающих современному состоянию и перспективам развития горнодобывающей и горноперерабатывающей отрасли.

Методическое обеспечение и его качество – еще один источник информации о педагогической деятельности. Оценив качество, приходится трудиться над собственным методическим комплексом, обновляя не только содержание курса (это понятно), но и характер заданий, находя такие виды деятельности обучающихся, которые будут лучше способствовать достижению поставленных целей.

В оценке деятельности преподавателей используется мнение бывших студентов. Это трудоемко, но информативно. Однако такая отсроченная оценка бывает часто завышенной («ошибки великодушия и прощения») и это также необходимо иметь в виду.

Мнение администрации исключить также нельзя, т. к. некоторые преподаватели отнимают уйму времени у администрации, вынуждая их бесконечно решать возникающие конфликты или беспокоиться о возможных срывах занятий. Не очень корректно считать какой-то итоговый суммарный балл по всем источникам информации о деятельности преподавателя.

Таким образом, анализируя сказанное, можно сделать вывод, что результативность профессиональной деятельности педагогических работников в высшей школе оценивается по трем критериям: 1) эффективность обучения и воспитания; 2) авторитет специалиста; 3) престиж образовательного учреждения.

Используя критерии, можно достаточно объективно оценить педагогическую компетентность преподавателя и сделать вывод, что продуктивно работающий преподаватель – это педагог развивающейся образовательной системы, он должен иметь целостные структурированные знания в области своего учебного предмета, философии, психологии и развития мыслительной деятельности студента, его способностей, вариативности формирования поведения в различных жизненных ситуациях и многое другое.

#### **Список литературы**

1. Байденко В. Компетенции в профессиональном образовании (К освоению компетентностного подхода) // Высшее образование в России. 2004. № 11. С. 3–13.
2. Анисимов П. Ф. О задачах вузов по переходу на уровневую систему высшего профессионального образования // Высшее образование в России. 2010. № 3. С. 46–58.

#### **Сведения об авторе:**

*Шумилова Л. В.*, доктор технических наук, доцент, профессор, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия.

#### **Information about the author:**

*Shumilova L. V.*, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor, Transbaikal State University, Chita, Russia.

## Роль социальных партнеров в обеспечении эффективного развития и функционирования горного образования

Л. В. Шумилова<sup>1</sup>, А. Э. Ефремова<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия

**Аннотация.** Раскрыта сущность взаимного интереса социальных партнеров Забайкальского государственного университета – это непрерывное образование и обучение, подготовка конкурентоспособных специалистов, востребованных на региональном рынке труда. Образовательная ситуация в России определяет необходимость переосмысления ключевых подходов к качеству подготовки специалистов: ориентация на личность и компетентность, которая позволяет существенно облегчить процесс адаптации молодежи к профессиональной среде, повысить ее конкурентоспособность. Отмечено, что развитие социального партнерства в области инженерного образования в России нельзя рассматривать вне зависимости от форм собственности и адаптации предприятий к изменениям макроэкономической среды. Рассматриваются существующие в настоящее время проблемы в области инженерного образования в направлении социального партнерства с малыми и средними предприятиями, которые заключаются в нежелании уделять внимание вопросам обучения кадров и наличием избыточного предложения рабочей силы, с одной стороны, а с другой – отсутствием, как понимания необходимости развития человеческих ресурсов, так и средств на эти цели. В целом, для дальнейшего развития социального диалога необходимо обязательное участие работодателей региона в разработке квалификационных требований и образовательных стандартов, содержащих региональный компонент и компонент учебного заведения. Необходимо развить инициативу учебных заведений в ориентации на потребности рынка труда с учётом работы международных компаний и корпораций, а для этого качественно изучать иностранные языки, включая международные, уметь работать с зарубежной литературой, участвовать в международных научно-практических конференциях и публиковаться в сборниках конференций и в иностранных журналах.

**Ключевые слова:** Забайкальский государственный университет, социальные партнеры, ориентация на личность и компетентность, конкурентоспособность, региональный компонент, социальный диалог

**Благодарность:** работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках выполнения гранта на проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований в 2022–2023 годах, соглашение номер 22-17-00040.

## The Role of Social Partners in Ensuring the Effective Development and Functioning of Mining Education

L. V. Shumilova<sup>1</sup>, A. E. Efremova<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Transbaikal State University, Chita, Russia

**Abstract.** The essence of the mutual interest of the social partners of the Trans-Baikal State University is revealed – it is continuous education and training, training of competitive specialists in demand on the regional labor market. The educational situation in Russia determines the need to rethink key approaches to the quality of training specialists: orientation to personality and competence, which can significantly facilitate the process of adaptation of young people to the professional environment, increase their competitiveness. It is noted that the development of social partnership in the field of engineering education in Russia cannot be considered regardless of the forms of ownership and adaptation of enterprises to changes in the macroeconomic environment. The current problems in the field of engineering education in the direction of social partnership with small and medium-sized enterprises are considered, which consist in the unwillingness to pay attention to the issues of personnel training and the presence of an oversupply of labor, on the one hand, and on the other – the lack of both understanding of the need for human resources development and funds for these purposes. In general, for the further development of social dialogue, it is necessary for the mandatory participation of employers in the region in the development of qualification requirements and educational standards containing a regional component and a component of an educational institution. It is necessary to develop the initiative of educational institutions to focus on the needs of the labor market, taking into account the work of international companies and corporations, and for this to study foreign languages, including international ones, be able to work with foreign literature, participate in international scientific and practical conferences and be published in conference collections and in foreign journals.

**Keywords:** Transbaikal State University, social partners, orientation to personality and competence, competitiveness, regional component, social dialogue.

**Acknowledgment:** The work was financially supported by the Russian Science Foundation as part of a grant for fundamental scientific research and exploratory scientific research in 2022–2023, agreement number 22-17-00040.

ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет» осуществляет подготовку специалистов высшего звена для многих отраслей, в том числе для горнодобывающей и горноперерабатывающей отраслей Забайкалья, Бурятии, Сибири, Дальнего Востока, Саха (Якутия) и других регионов нашей страны, а также для удовлетворения потребностей личности в углублении и расширении образования.

Развитие техники и информационных технологий, современная организация труда, способность работать в команде, принимать решения требуют от работников более широких умений и компетенций, чем раньше. Именно поэтому профессиональное образование и обучение стало предметом пристального интереса социальных партнеров.

Взаимный интерес социальных партнеров Забайкальского государственного университета – это непрерывное профессиональное образование и обучение, подготовка конкурентоспособных специалистов, востребованных на региональном рынке труда.

Все процессы в области профессионального образования в странах ЕС обусловлены целым рядом факторов, вызванных переходом к постиндустриальному обществу, основанному на знаниях, или, как его еще называют, обучающемуся обществу.

Требования новой парадигмы общественного развития привели к формированию стратегии обучения в течение всей жизни, призванной предоставить максимальные возможности профессиональной и личностной самореализации граждан.

Складывающаяся в настоящее время в России образовательная ситуация, определяет необходимость переосмысления ключевых подходов к качеству подготовки специалистов. В процессе профессиональной подготовки специалистов главенствующую роль приобретает ориентация на личность и компетентность, которая позволяет существенно облегчить процесс адаптации молодежи к профессиональной среде, повысить ее конкурентоспособность.

Представляет интерес с точки зрения целей, задач и функций отраслевых структур социального партнерства опыт Великобритании. Центральную роль в системе профессионального обучения играют местные Советы по обучению и предприятиям (СОП), возглавляемые работодателями. Советы являются частными некоммерческими компаниями и представляют интересы как крупного, так и малого бизнеса, а также широкий круг интересов местного сообщества [1]. Советы по обучению и предприятиям представляют собой орган взаимодействия социальных партнеров, поскольку объединяют интересы промышленности и

сферы образования в приложении к конкретной местной ситуации на рынке труда.

Развитие социального партнерства в области инженерного образования в России нельзя рассматривать вне зависимости от форм собственности и адаптации предприятий к изменениям макроэкономической среды. Наибольшее влияние на развитие отношений социального партнерства оказывает как общая ситуация на рынке труда в целом, так и социально-правовая среда.

Развитие социального партнерства и наличие определенных социальных гарантий для работников по найму возможны при достаточно устойчивом положении предприятия на рынке, в том числе и при его достаточной рентабельности.

Однако высокорентабельные предприятия, которым свойственна в управлении стратегия развития производства, не проявляют заинтересованности в укреплении отношений социального партнерства с образовательными учреждениями высшего образования. Малые и средние предприятия не уделяют внимание вопросам обучения кадров в силу, с одной стороны, наличия избыточного предложения рабочей силы, а с другой – отсутствием как понимания необходимости развития человеческих ресурсов, так и средств на эти цели. Переход к активной адаптации и стратегии развития намечается лишь у незначительной части предприятий (примерно у 5 %).

В целом, роль социальных партнеров в обеспечении эффективного развития и функционирования инженерного образования в последние годы значительно снизилась. Социальные партнеры, к которым относятся работодатели, в настоящее время не принимают участия в распределении средств, выделяемых бюджетами всех уровней (федеральным, субъектами Российской Федерации, муниципальными) на профессиональное образование, что также снижает их мотивацию к активному взаимодействию.

Социальные партнеры недостаточно активно участвуют в формировании прогнозов развития рынка труда, что обусловлено как отсутствием действенных механизмов прогнозирования, так и общего понимания социальными партнерами своей роли в этой области.

Для дальнейшего развития социального диалога необходимо в кратчайшие сроки найти ответы на следующие вопросы: «Как мотивировать работодателей, предприятия взять на себя инициативу и занять активную позицию в отношении профессионального образования (финансовые и/или налоговые стимулы, усиление разъяснительных мероприятий и пр.)?», «Как может социальный диалог способствовать развитию непрерывного профессионального образования?»

Таким образом, участие работодателей региона в разработке квалификационных требований и образовательных стандартов, содержащих региональный компонент и компонент учебного заведения, призвано развить инициативу учебных заведений и сформировать их ориентацию на потребности рынка труда (что далее было продолжено и новым поколением стандартов ФГОС ВО 3++) [2].

Развитие техники и информационных технологий, современная организация труда, способность работать в команде, принимать решения требуют от работников более широких умений и компетенций, чем раньше. Кроме того, концепция «учение через всю жизнь» (life-long learning) всё более широко востребована в вопросах подготовки и переподготовки кадров [3]. Именно поэтому профессиональное образование и обучение должно стать предметом пристального интереса социальных партнеров. Взаимный интерес социальных партнеров Забайкальского государственного университета – это непрерывное профессиональное образование и обучение, подготовка конкурентоспособных специалистов.

Для учебных заведений в вопросе подготовки студентов остается значимой ориентация на потребности рынка труда с учётом работы международных компаний и корпораций. Несмотря на изменение международной политической ситуации и переориентацию профессионального сотрудничества с европейских на

азиатские рынки, вопрос знания иностранных языков будущими специалистами не перестает быть актуальным. Английский язык, удерживая статус глобального, нередко используется в сфере профессионального и международного сотрудничества на азиатских рынках труда.

Студентам, магистрантам, аспирантам не следует терять интерес к изучению иностранных языков – необходимо уметь работать с зарубежными источниками профессиональной информации, участвовать в международных научно-практических конференциях и быть готовыми к профессиональному общению. Например, для развития профессиональной компетенции необходимо умение читать статьи, тезисы на английском языке, как наиболее распространенном. Знание иностранного языка необходимо для извлечения информации из информационных листов о международных вебинарах, конференциях (рис. 1), о правилах участия в конгрессе (рис. 2) и предоставлении материалов (рис. 3), о зарубежных публикациях, названиях специализированных журналов и о способах связи с редакцией (табл.), для понимания сути предоставленных документов, выступлений, презентаций, содержащих схемы, графики, рисунки (рис. 4).

Ниже представлены иллюстративные примеры, демонстрирующие актуальность владения иностранным языком (например, английским) для активных участников рынка труда.

**Иллюстрация размещения профессиональной информации на английском языке  
о научных журналах**

<b>SL</b>	<b>Journal Name</b>	<b>Official E-mails</b>	<b>Publication Date</b>	<b>Manuscript Submission last Date</b>
1	Journal of Liberal Arts and Humanities Website: <a href="http://www.jlahnet.com">www.jlahnet.com</a>	<a href="mailto:editor@jlahnet.com">editor@jlahnet.com</a> <a href="mailto:editor.jlahnet@gmail.com">editor.jlahnet@gmail.com</a>	(Vol. 2; No. 7) July 31, 2021	July 25, 2021
2	Journal of Business and Social Science Review. Website: <a href="http://www.jbssrnet.com">www.jbssrnet.com</a>	<a href="mailto:editor@jbssrnet.com">editor@jbssrnet.com</a> <a href="mailto:editor.jbssrnet@gmail.com">editor.jbssrnet@gmail.com</a>	(Vol. 2; No. 7) July 31, 2021	July 25, 2021
3	Journal of Language & Education Policy. Website: <a href="http://www.jlepnet.com">www.jlepnet.com</a>	<a href="mailto:editor@jlepnet.com">editor@jlepnet.com</a> <a href="mailto:editor.jlepnet@gmail.com">editor.jlepnet@gmail.com</a>	(Vol. 2; No. 4) July 31, 2021	July 25, 2021
4	Journal of Economics & Management Policy. Website: <a href="http://www.jempnet.com">www.jempnet.com</a>	<a href="mailto:editor@jempnet.com">editor@jempnet.com</a> <a href="mailto:editor.jempnet@gmail.com">editor.jempnet@gmail.com</a>	(Vol. 2; No. 4) July 31, 2021	July 25, 2021
5	Journal of Applied Science and Engineering Research. Website: <a href="http://www.jaser-net.com">www.jaser-net.com</a>	<a href="mailto:editor@jaser-net.com">editor@jaser-net.com</a> <a href="mailto:editor.jaser.net@gmail.com">editor.jaser.net@gmail.com</a>	(Vol. 2; No. 4) July 31, 2021	July 25, 2021

**Webinar on  
Geology and Earth Science**

October 05-06, 2020

**endeavor**  
RESEARCH PRIVATE LIMITED

**Tentative Scientific Program**

**Day - 1 05<sup>th</sup> October, 2020**

11:00 -11:10	Introductory speech by Moderator
11:10 -12:00	Presentations by Advisory Board Members
12:00 -13:20	Sessions
13:20 -14:00	Lunch
14:00 -17:00	Sessions

**Day - 2 06<sup>th</sup> October, 2020**

11:00 -12:00	Keynote Presentations
12:00 -13:20	Sessions
13:20 -14:00	Lunch
14:00 -15:00	Poster Presentations
15:00 -17:00	Sessions

**Abstract submissions:**

<https://geology.endeavorresearchgroup.com/abstract-submission.php>

410 E Santa Clara Street, Unit #1012 San Jose, CA 95113  
E: [geology@endeavorconferences.com](mailto:geology@endeavorconferences.com)  
W: <https://geology.endeavorresearchgroup.com/index.php>

Рис. 1. Пример информационного листа о зарубежном вебинаре

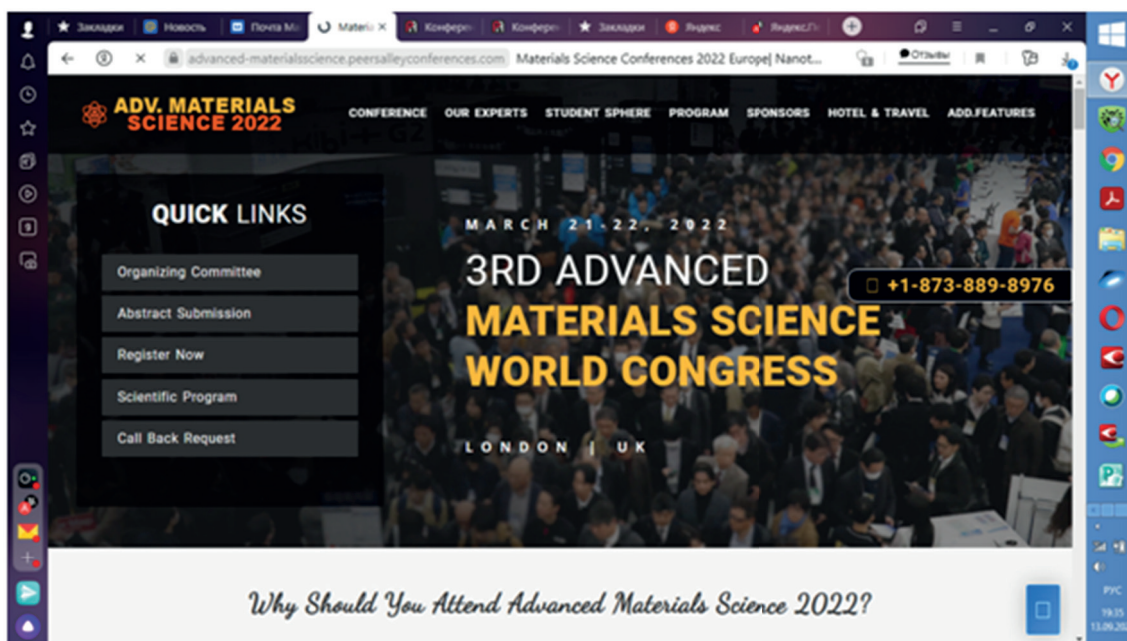


Рис. 2. Пример объявления об участии в международном конгрессе



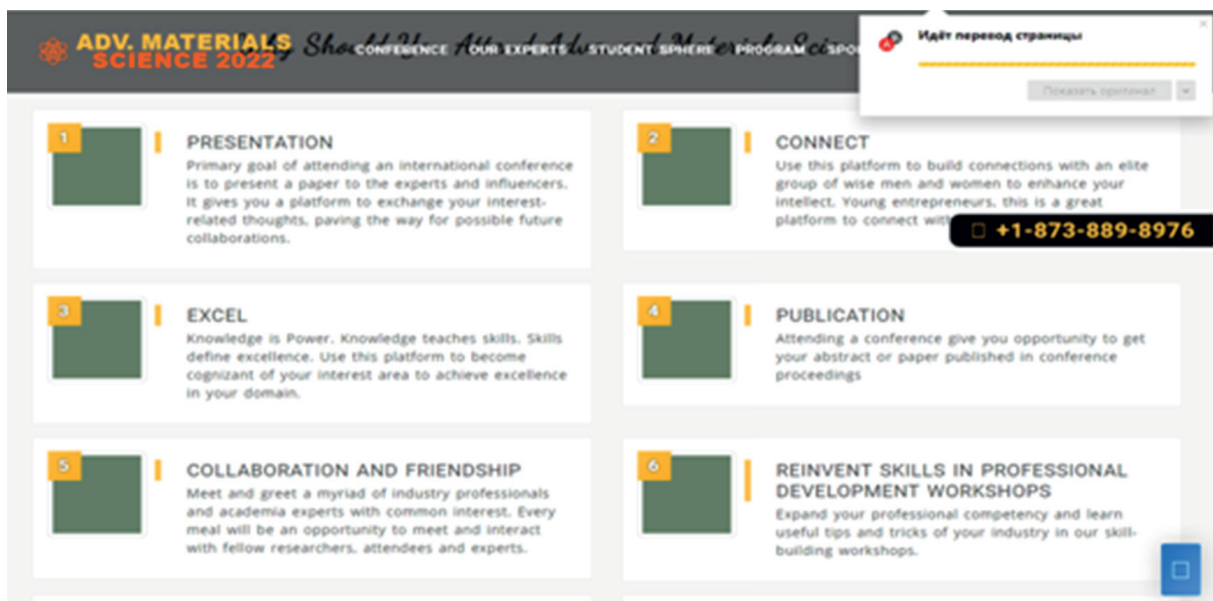


Рис. 3. Пример правил участия в международном конгрессе и порядке предоставления материалов

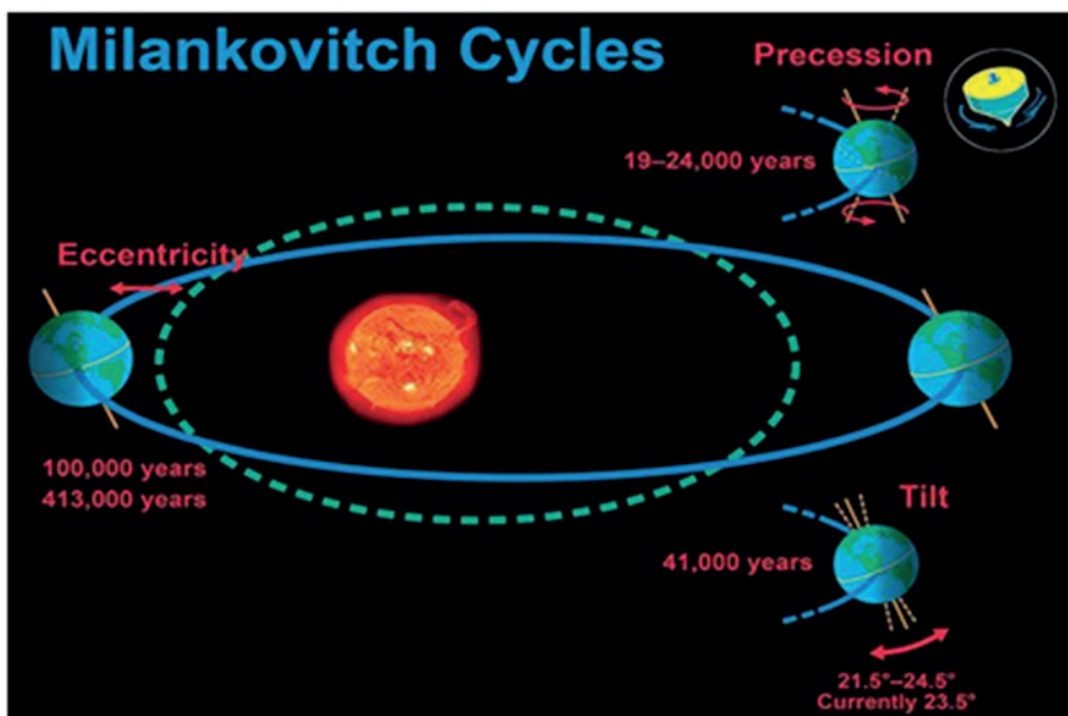


Рис. 4. Пример иллюстрации по инженерной тематике

**Заключение.** Изменения, происходящие в геополитической ситуации в мире, ставят задачу более активного использования края в интересах обеспечения национальной безопасности нашей страны. Забайкалье должно превратиться в связующее звено между европейской частью России и ее восточными регионами, между

нашей страной и странами АТР. Реализация национальных интересов России в АТР предполагает стратегическое планирование развития Забайкалья на долгосрочную перспективу с учетом особых характеристик его развития, сформировавшихся под воздействием, как объективных, так и субъективных факторов.

### Список литературы

1. Lifelong learning – a theme of social dialogue and collective agreements // Vocational Training. European Journal. 1996. № 8/9. URL: <https://www.cedefop.europa.eu/files/8–9-en.pdf> (дата обращения: 10.06.2022). Текст: электронный.
2. Мухин И. В. Роль работодателей в подготовке специалистов среднего профессионального образования (на примере Политехнического колледжа Сахалинского государственного университета). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-rabotodateley-v-podgotovke-spetsialistov-srednego-professionalnogo-obrazovaniya-na-primere-politehnicheskogo-kolledzha> (дата обращения: 14.06.2022). Текст: электронный.
3. Korshunov I., Gaponova O. Lifelong Learning in the Context of Economic Development and Government Effectiveness. URL: <https://vo.hse.ru/data/2018/01/22/1163365965/Korshunov.pdf> (дата обращения: 01.06.2022). Текст: электронный.

#### Сведения об авторах:

Шумилова Л. В., доктор технических наук, доцент, профессор, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия.

Ефремова А. Э., кандидат педагогических наук, доцент, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия.

#### Information about the authors:

Shumilova L. V., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor, Transbaikal State University, Chita, Russia.

Efremova A. E., Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Transbaikal State University, Chita, Russia.

УДК 549.622.775

## Development of Technology for Processing Gold-Containing Waste From the Standpoint of Geoethics

G. A. Yurgenson<sup>1</sup>, L. V. Shumilova<sup>2</sup>, A. N. Khatkova<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita, Russia

<sup>2,3</sup>Transbaikal State University, Chita, Russia

**Abstracts.** An analysis of the state of the tailing dumps from the gold-extracting factories of the Baleizoloto Combine was carried out. The gold content, as well as other chemical elements, were determined and arsenic, zinc, copper, antimony, and lead were found to predominate. Gold grades prevail in the stale tailings of the ZIF-1 plant, which processed ores from the Baleyskoye deposit, and are in the range of 1,09–1,37 g/t, with an average of 1,17 g/t. This determines the prospects for their primary processing. Gold in the clay-sandy fraction of stale tailings is found mainly in thin intergrowths with quartz, carbonates, pyrite, arsenopyrite, sulphosalts, and tellurides. It has been determined that the size of gold inclusions is in the range of 0,70–0,03 mm, the fineness of gold varies from 63 to 91,15, and averages 82,13. The main impurity in gold is silver with a content of 8,85–37 %. The average silver content in the tailings of the ZIF-1 plant is 1,85 g/t. A recommended technological scheme for processing the stale tailings of the Mill-1 plant ('Baleizoloto') has been developed, including the following operations: photoelectric activation preparation, pelletising with an active solution, heap leaching, and two-stage sorption with ozone bubbling.

**Keywords:** geoethics, mining processing enterprise, sulfides, sulfosalts, tellurides, photoelectroactivation preparation, rational use of natural resources pelletizing, heap leaching, sorption, ozone

**Acknowledgment:** The work was carried out with the financial support of the Russian Science Foundation as part of the grant for basic scientific research and exploratory scientific research in 2022–2023, agreement number 22-17-00040. The work was carried out within the framework of the topic 221030200408–8.

## Разработка технологии переработки золотосодержащих отходов с позиций геоэтики

Г. А. Юргенсон<sup>1</sup>, Л. В. Шумилова<sup>2</sup>, А. Н. Хаткова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия

<sup>2,3</sup>Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия

**Аннотация.** Приведен анализ состояния хвостохранилищ золотоизвлекательных фабрик комбината «Балейзолото». Определено содержание золота, а также других химических элементов и установлено преобладание мышьяка, цинка, меди, сурьмы и свинца. Содержания золота преобладают в лежалых хвостах фабрики ЗИФ-1, перерабатывавшей руды Балейского месторождения, и находятся в пределах 1,09–1,37 г/т

при среднем 1,17 г/т. Это определяет перспективы их первичной переработки. Золото в глинисто-песчаной фракции залежавшихся хвостохранилищ встречается преимущественно в маломощных сростаниях с кварцем, карбонатами, пиритом, арсениопиритом, сульфосолями и теллуридами. Установлено, что размер золотых включений находится в пределах 0,70–0,03 мм, проба золота колеблется от 63 до 91,15 и в среднем составляет 82,13. Основной примесью в золоте является серебро с содержанием 8,85–37 %. Среднее содержание серебра в хвостах фабрики ЗИФ-1 составляет 1,85 г/т. Разработана рекомендуемая технологическая схема переработки лежалых хвостов фабрики-1 («Балейзолото»), включающая следующие операции: фотоэлектроактивационная подготовка, окомкование активным раствором, кучное выщелачивание, двухстадийная сорбция с барботированием озоном.

**Ключевые слова:** геозтика, горно-обогатительное предприятие, сульфиды, сульфосоли, теллуриды, фотоэлектроактивирующий препарат, рациональное использование природных ресурсов, окомкование, кучное выщелачивание, сорбция, озон

**Благодарность:** работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках гранта на выполнение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований в 2022–2023 гг., договор № 22-17-00040. Работа выполнена в рамках темы 221030200408–8.

The Baleizoloto Industrial Complex, which operated in the period 1929–1993, mined three gold deposits within the Baleysko-Taseevsky (Baleisky) ore field. In the middle of the 20th century, the Baleisko-Taseevskoye ore field was considered to be one of the largest suppliers of gold in the Soviet Union.

The Baleisko-Taseevskoe ore field is located in the Baleisky district of the Trans-Baikal Territory in the valley of the Unda River, which is the right tributary of the Onon River. It is confined to the Baleisky graben of the Jurassic-Cretaceous age [1].

The ore field consists of three deposits, the northernmost of which is actually Baleiskoe in the Paleozoic granodiorites, directly adjacent to the town of Baley. The second, the so-called South Field, is located in the valley of the River Onda in the Jurassic-Cretaceous deposits of the Baleisky graben, southeast of the Baleisky. The third (the largest), Taseevskoe, is confined to the sedimentary strata of the Jurassic-Cretaceous of the Baleisky graben. The age of mineralisation has been defined as Cretaceous (120–114 Ma).

We have only considered the Baleyskoye field. The gold-bearing (essentially quartz) veins of the Baleisky deposit form a stockwork in the granodiorites of the Undinsky complex, which is a protrusion of the basement of the Baleisky graben. Vein minerals are represented by quartz (up to 99 %), layered silicates (dikkite, illite, and montmorillonite – up to 5 %), carbonates (up to 5 %) and adularia (up to 10 %). Fluorite is rarely present. Ore minerals make up no more than 1–3 % and are represented by pyrite, arsenopyrite, sulphosalts of copper and silver, tellurides and, rarely, selenides. Zinc is almost always present in the sulphosalts.

The gold and silver content in the ores of the Baleyskoye deposit was 10–15 g/t to 318 kg/t. In quartz vein No. 316, there was a section with a gold content of 78 kg/t. The Baleyskoye deposit was developed by underground and open-cut methods and produced 140 tons of gold for the

period 1929–1982. At the same time, the highest gold grades characterise ores mined by the underground method (51,3 t with an average grade of 21 g/t and a rate of 10–15 g/t).

From 1935 to 1960, all the ore mined by the Baleizoloto plant was supplied to the gold recovery plant No. 1, named after Ordzhonikidze, the productivity of which was 420 thousand tons / year. Its work was terminated in 1973. During this time, 12287,5 thousand tons of ore were processed and, according to the estimated data of the Armada Gold Company, Australia, 153,885 tons of gold were obtained with an average grade of 12,6 g/t. The average gold content in the tailings is 1,37 g/t, and the reserves are 16,8605 tons.

N. A. Deryabina in 2012 determined that the gold content is 1,63 g / t. According to other data, the gold grade is 1,08 and 1,09 g / t.

As a result of various assessments, using different approaches and methods of analysis for gold, it was determined that the mass of the tailings at ZIF-1 varies from 12287500 to 12535539 t at a grade of 1,37 to 1,09 g/t, respectively.

Based on all available data, LLC Taseevskoye, having excluded from the volume of the tailing dump of the ZIF-1 plant, the tailing dump foundation rocks (soil-vegetative clay layer and sandy-pebble river sediments) as of 01.01.2008, submitted gold reserves for approval to the Territorial Commission for Reserves 9,317 tons in the volume of sandy-clay material (silts) 8234 thousand tons at a content of 1,13 g/t. Since the tailings of the ZIF-1 Factory contain an average of 3,4 g/t of silver, it makes sense to consider the recovery of this as well.

Based on the data presented, it can be concluded that the tailing dump of the ZIF-1 plant is of industrial value, and it is advisable to consider the applicability of modern technologies for extracting gold and, if possible, silver.

The most important factor for the distribution of gold and its accompanying sulphides, sulphosalts, and tellurides are the structural

and textural features of the ores. In the veins of the Baleisky ore field, the following are distinguished: massive, spotty or brecciated, essentially quartz or chalcedony-quartz banded, massive, lamellar and comb-like aggregates containing gold in various quantities [3]. The grain sizes of these aggregates are usually less than 1 mm. All of them make up a significant part of the clastic material.

According to mineralogical analysis, the stale tailings of the ZIF-1 plant contain 71,0–85,6 % quartz, 10,8–13,7 % feldspars, 10,2–18,1 % clay fraction, 3–17 % carbonates, and 0,08–1,87 % sulphides and sulphosalts. It has been determined that free gold accounts for 26,0–30,1 %. Intergrowths with quartz, layered silicates and carbonates contain 32,3–35,6 % of gold and also in thin intergrowths with sulphides and sulphosalts (35,7–38,9 %).

The electron microscopic method has determined that gold is often found in intergrowths with quartz and siderite.

The sizes of gold grains range from a few microns to 30 microns. The chemical composition of gold varies widely. The content of silver in the gold grains (according to 51 analyses) is in the range of 8,49–37,00 % and so the gold comprises 63,00–91,51 %. The average fineness of the gold is 83,13, with a standard deviation of 6,32.

The gold content in the grains is usually more than 70 %. These data are somewhat different from those known for gold in ore, the average fineness of gold grains is about 70 [3]. This is probably due to the fact that small gold grains found in the clastic material of tailings, in thin intergrowths with rock-forming and ore minerals, are characterised by lower silver contents compared to the larger ones associated with their own silver minerals, freibergite and tellurides. An ag-

gregate of fine gold grains in association with pyrite, chalcopyrite, siderite, and quartz.

It has been determined that the stale tailings of the processing plants of the Baleizoloto combine, along with gold and silver, contain high concentrations of arsenic, antimony and zinc, exceeding their maximum permissible concentration.

To assess the importance of using mining waste in various sectors of the economy, an analysis of foreign and Russian experience has been carried out [4–8].

### Conclusions.

1. As a result of a comparative study of the waste from the gold recovery factories of the former Baleizoloto Industrial Complex, the stale tailings of Mill-1 (with a gold content of 1,17 g/t and a silver content of 1,85 g/t) were recognised as conditional for processing and extracting the remaining gold and silver.

2. Gold is found in the finest intergrowths with quartz, siderite, pyrite, and sulphosalts and, less often, with arsenopyrite and tellurides. The sizes of the gold grains are 0,70–0,03 mm, and the fineness of gold varies from 63,00 to 91,15 (an average of 82,13). The main impurity in gold is silver, with a content of 8,85–37,00 %. According to electron probe studies, gold grains are found inside small fragments of quartz, sulphides, and sulphosalts. A positive factor in the possible extraction of gold and silver by dissolution methods is that they are found in carbonates and sulpho-salt-sulphide material.

3. Based on the data obtained, a technological scheme for processing stale tailings of the Mill-1 plant at 'Baleizoloto' was selected, including the following operations: photoelectric activation preparation, pelletising with an active solution, heap leaching, and two-stage sorption with ozone bubbling.

### Bibliography

1. Baleyskoe Rudnoe Polye. M.: TsNIGRI, 1984. 269 p. @@ Балеиское рудное поле. М.: ЦНИГРИ, 1984. 269 с.
2. Spiridonov A. M., Zorina L. D., Kitaev N. A. Zolotonosnye Rudno-Magmatic Systems of Zabaikalya. Novosibirsk: GEO, 2006. 292 p. @@ Спиридонов А. М., Зорина Л. Д., Китаев Н. А. Золотоносные рудно-магматические системы Забайкалья. Новосибирск: ГЕО, 2006. 292 с.
3. Yurgenson G. A. Typomorphism and Forecast of Gold-Silver Mineralization. Chita Publishing House of Zab State University, 2014. 171 p. @@ Юргенсон Г. А. Типоморфизм и прогноз золотосеребряного оруденения. Чита: ЗабГУ, 2014. 171 с.
4. Arens V. Zh. Geotekhnologiya. M.: MISiS. 2018. 100 p. @@ Аренс В. Ж. Геотехнология. М.: МИСиС. 2018. 100 с.
5. Arens V. Zh., Shumilova L. V., Fazlullin M. I., G. H. Honan Promising areas of Chemical and Microbial Mineral Processing of Ferrous and Non-Precious Metals // Metallurgist. 2017. No. 9. P. 82–89. @@ Аренс В. Ж., Шумилова Л. В., Фазлуллин М. И., Хечян Г. Х. Перспективные направления химической и микробиологической переработки минерального сырья цветных и благородных металлов // Металлург. 2017. № 9. С. 82–89.
6. Golik V. I., Komashenko V. I. Practice of Leaching of Metals from Waste Ore Processing // Izvestiya of the Tula State University. Earth Sciences. 2016. No. 3. P. 13–23. @@ Голик В. И., Комащенко В. И. Практика выщелачивания металлов из отходов переработки руд // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2016. № 3. С. 13–23.

7. Секисов А. Г., Рубцов Ю. И., Лавров А. Ю. Активационное кучное выщелачивание дисперсного золота из малосульфидных руд // Записки Горного института. 2016. Т. 217. С. 96–101.

8. Seredkin M., Zabolotsky A., Jeffress G. In Situ Recovery, an Alternative to Conventional Methods of Mining: Exploration, Resource Estimation, Environmental Issues, Project Evaluation and Economics // Ore Geology Reviews. 2016. Vol. 79. P. 500–514.

**Information about the authors:**

*Yurgenson G. A.*, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Chief Researcher, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita, Russia.

*Shumilova L. V.*, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor, Transbaikalian State University, Chita, Russia.

*Khatkova A. N.*, Doctor of Technical Sciences, Vice-Rector for Research and Innovation, Professor, Transbaikalian State University, Chita, Russia.

**Сведения об авторах:**

*Юргенсон Г. А.*, доктор геолого-минералогических наук, профессор, главный научный сотрудник, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия.

*Шумилова Л. В.*, доктор технических наук, доцент, профессор, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия.

*Хатькова А. Н.*, доктор технических наук, проректор по научной и инновационной работе, профессор, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия.

Фотогалерея, посвящённая Леониду Францевичу Наркелюну

Photogallery in Honor of 100-th Anniversary of Leonid Frantsevich Narkelyun











В 2020 г. исполнилось 40 лет геологическому музею ЗабГУ. В середине семидесятых годов прошлого столетия в Читинском политехническом институте создавалась кафедра геологии. Изучение геологических дисциплин немислимо без каменного материала. Можно выучить наизусть все научные геологические труды - статьи, монографии, сборники, учебники, но сам предмет без изучения кристаллов, минералов, пород, руд, органических остатков, в которых заключена информация о составе, происхождении, не будет доступен для студентов. Отталкиваясь от этого фундаментального положения, преподаватели-геологи задались целью создать в нашем вузе геологический музей.

Геолого-минералогический музей был открыт 27 ноября в 1975 г. при активной поддержке Ю.В. Кулагина. Создателями музея по праву считаются доктор геолого-минералогических наук Л. Ф. Наркелюн, первый директор музея М. С. Кириллова. Большую помощь в сборе экспонатов и оформлении залов оказали сотрудники кафедры геологии: Сеница С. М., Трубачев А.И., Л. М. Красильников, Зиновьев Ю.М., а также работники ЗабНИИ - Максимов С.С, Сазонов В. Д., Алексеев Ф.Н. Сегодня музей представлен пятью отделами: минералогии, полезных ископаемых, петрографии, полезных ископаемых Забайкалья и палеонтологии. Последний отдел был открыт в 1993 г. благодаря подвижническим усилиям исследователя-палеонтолога доктора г.м.н. С. М. Сеницы. В запасниках музея хранятся коллекции палеонтологических находок, составленные

## Геологическому музею им. Л.Ф. Наркелюна





















Научное издание

**Инновационный путь развития России в XXI веке:  
наука, техника, производство, экология**

*Сборник издается в соответствии с оригиналом, подготовленным редакционной коллегией,  
при участии издательства*

Вёрстка Г. А. Зенковой

Подписано в печать 07.12.2022.  
Формат бумаги 60×84/8. Бумага ксерографическая.  
Печать цифровая. Гарнитура Arial  
Усл. печ. л. 11,5. Уч.-изд. л. 9,8.  
Печать по требованию. Заказ № 22150.

ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет»  
672039, г. Чита, ул. Александрo-Заводская, 30