

Код МРНТИ 30.19.31

*Ы. Жакыпбек¹, Е.Е. Әбделімов¹, М. Тоқтар², М.Е. Бектаев¹¹Satbayev university (Алматы қ., Қазақстан),²Ө.О. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-зерттеу институты (Алматы қ., Қазақстан)

КЕН ОРЫНДАРЫН ИГЕРУДЕГІ ЖЕР РЕСУРСТАРЫНЫҢ БҰЗЫЛУЫН ТАЛДАУ ЖӘНЕ МОНИТОРИНГТЕУ

Аннотация. Мақалада пайдалы қазбалар кенорындарын жаппай игерудің мемлекет пен халықтың экономикалық – әлеуметтік жағдайына және экологиясына тигізетін пайдасы мен зияны талданды. Аталмыш жұмыстың қарқынды жүргізілуіне байланысты жер ресурстарының бұзылуын мониторингтеу мақсатында статистикалық мәліметтері негізінде ArcGIS бағдарламасында Республикамыз бойынша бұзылған және қайта қалпына келтірілген жерлердің салыстырмалы картасы құрастырылып ұсынылды. Сонымен қатар, соңғы жылдарда тау-кен өндіру өнеркәсібінде пайда болған қалдықтар көлемі жылдам артып, 78,16%-ға жеткендігі және техногендік үйінділерден алынған топырақтар құрамында көптеген металдардың бары дәлелденіп отыр. Бұл бұзылулар елімізде апатты жағдайлардың артуына, аурулардың көбеюіне және экологиялық жағдайлардың күрделенуіне әкеліп соғады.

Түйінді сөздер: кен орны, игеру, бұзылу, ашық, мониторинг, қоршаған орта, пайдалы қазба.

Analysis and monitoring of violations of land resources in field development

Abstract. The article analyzed the benefits and harms of mass development of mineral deposits to the economic and social situation and ecology of the state and the population. To monitor the destruction of land resources in connection with the intensive implementation of this work, a comparative map of destroyed and reconstructed land in the Republic was compiled and presented in the ArcGIS program based on statistical data. At the same time, it is proved that in recent years the volume of waste generated in the mining industry has increased rapidly, reaching 78.16%, and soils obtained from man-made dumps contain a lot of metals. These disruptions lead to an increase in catastrophic situations in the country, an increase in diseases, and a complication of environmental conditions.

Key words: field, development, destruction, open, monitoring, environment, mineral resources.

Анализ и мониторинг нарушений земельных ресурсов при разработке месторождений

Аннотация. В статье проанализированы преимущества и вред массового освоения месторождений полезных ископаемых экономико-социальному положению и экологии государства и населения. В связи с интенсивным проведением данной работы в целях мониторинга нарушений земельных ресурсов на основании статистических данных в программе ArcGIS составлена и представлена сравнительная карта нарушенных и восстановленных земель по Республике. Кроме того, доказано, что за последние годы объемы отходов, образующихся в горнодобывающей промышленности, быстро увеличились, достигнув 78,16%, и что почвы, полученные из техногенных отвалов, содержат большое количество металлов. Эти нарушения приводят к увеличению аварийных ситуаций в стране, увеличению заболеваемости и усложнению экологических условий.

Ключевые слова: месторождение, разработка, нарушенных, открытый, мониторинг, окружающая среда, полезные ископаемые.

Кіріспе

Дүние жүзіндегі халық санының өскен сайын, индустрияландырумен бірге пайдалы қазбаларды барлауға деген сұраныс күн санап артып келеді, яғни алтын, алмаз, боксит және шикі мұнай сияқты пайдалы қазбалар көптеген елдердің экономикасын көтеруге зор үлесін қосуда [1]. Ал пайдалы қазбаларды игерудің екі түрлі әдісі бар, жерасты және жерүсті. Жерасты игеру жұмыстары өте қауыпті, қымбат, көп еңбек ресурстарын қажет етеді және жоғары деңгейдегі техниканың пайдалануымен ерекшеленеді. Ал ашық әдіспен игеру экономикалық тұрғыда тиімді, қауіпсіз, игеру технологиялары жетілген және оңтайлы болып табылады. Бұл әдіс көбінесе дамушы елдерде кең көлемде қолданылады [1]. Бірақ ашық әдіспен игеру барсында мыңдаған және миллиондаған тонна қалдықтар шығарылады, үйінділеу үшін үлкен қоқыс алаңын қажет етеді, жер асты суларының шамадан тыс жойылуына байланысты шұңқырлардың пайда болды және маңайдағы адамдар мен жабайы жануарлардың өмір сүруіне теріс әсер ететін шамадан тыс шу мен жарықтың ластануын тудырады. Сонымен қатар қоршаған ортаға, су объектілеріне, ауаның ластануына, жердің деградациясына және биоәртүрліліктің бұзылуына тікелей ісер етеді. Сондай – ақ халықтың жаппай көшуіне, АИТВ/ЖИТС сияқты аурулардың таралуына және жер сілкінісін тудырады [2-4].

Пайдалы қазбаларды жаппай игеру ауылшаруашылық жерлері мен қоршаған ортаға зиянын тигізіп, азық-түлік, өмір сүру және су сияқты көптеген қажеттіліктердің бағасы көтеріледі де адамдардың өмірінде көптеген қиындықтар тудырады [5-6]. Сондай – ақ бүкіл экожүйені өзгертеді,

жалпы әлемдік экономикаға әсер етіп, жерді пайдалануда елеулі өзгерістерге әкеледі. Зерттеулерге сәйкес [7-8], пайдалы қазбаны игеруде Қытайда шамамен 40 000 км² жері эрозияға ұшырады және тек қараусыз қалған кеніш жерлері жыл сайын шамамен 330 км² артқан. Ал Африкадағы 700 миллион гектардан астам жер деградацияға ұшыраған. Аталмаш қараусыз қалған кеніш жерлері әдетте өсімдік қоректік заттары (*N, P, K*), улы химикаттардан, нашар физикалық құрылымынан және топырақтың рН-ның шектен тыс артуына әкеліп соғады. Сонымен қатар, адам өміріне түрлі ауруларды тудыруы мүмкін. Мысалы, гипертонияның, өкпенің қатерлі ісігінің, өкпе ауруларының және бүйрек ауруларының жоғары жиілігі [9].

Зерттеу әдістері және материалдары

Республикада өнеркәсіптік объектілерді, желілік құрылыстарды және басқа да кәсіпорындарды салу кезінде, пайдалы қазбалар кен орындарын игеру, оларды өңдеу және геологиялық барлау кезінде 245,2 мың га жер бұзылған. Бұзылған аумақтарда түрлі деңгейде қоршаған ортаға, флора мен фаунаға және жер бедеріне айтарлықтай кері әсер етуде. Соның салдары өткен ғасырдың 30-жылдарынан бастап игерілген Павлодар облысы Баянауыл ауданы Майқайың кенорның 2024 жылдың 4-ші қаңтарында «Майкаинзолото» акционерлік қоғамының жерасты кеніші аумағында жердің опырылуы салдарынан 4 адамның қайтыс болуы мен жақын орналасқан тұрғын үйлердің тұрғындарының өміріне қауіп төнуіне байланысты Павлодар облысы Баянауыл ауданы Майқайың кентінің аумағында жергілікті ауқымдағы техногендік сипаттағы



а) б) в)

Сурет 1. Қазақстан кен орындарын игерудегі келтірген апатты жағдайлар.
Figure 1. Emergency situations during the development of deposits in Kazakhstan.
Рис. 1. Аварийные ситуации при разработке месторождений Казахстана.

төтенше жағдай жариялануы (1-сурет, а), сонымен қатар Қазақстандағы ең ірі мұнай кен орындарының бірі елде өндірілетін барлық газдың 45% және мұнайдың 16% құрайтын Қарашығанақ мұнай-газ кен орны аумағының жерлерінің мұнаймен ластануы (1-сурет, б) және Соколов-Сарыбай темір кен орны жылдар бойы үлкен аумақты алып жатуы (1-сурет, в) нақты дәлел болады.

Минералды шикізат кенорындарын ашық әдіспен игеру ауқымының жылдан-жылға қарқынды өсуіне байланысты қоршаған табиғи орта шаң-тозаңдармен, газдармен және зиянды химиялық заттермен ластанады да, экологиялық тепе-теңдіктің өзгереді. Осыған байланысты, аймақтық мағынада жергілікті атқарушы органдар қолданыстағы заңнамаға сәйкес тау-кен өндіру кәсіпорнындағы бар бұзылған жерлерді қалпына келтіру бойынша қажетті шараларды қабылдауға міндетті және оны жауапкершілікпен атқаруға тиісті болып табылады.

Зерттеу нәтижелері мен талқылау

Тау-кен жұмыстары әртүрлі әлеуметтік, экономикалық және экологиялық жағынан оң және теріс әсерлермен сыйпатталады [10]. Экономикалық жағынан олар мемлекет кірісіне үлес қосып, айтарлықтай адамдарды жұмыспен қамтамасыз етіп, жұмыс орындарын құруға, жергілікті экономиканы көтеруге және шалғай аудандарда аса қажетті инфрақұрылымды дамытуға мүмкіндік береді. Бірақта бұл жұмыс игерілуі қысқа экологиялық және әлеуметтік зардаптары ұзақ болып табылады. Сондықтан зерттеу нәтижесіне сәйкес пайдалы қазбаларды игерудегі әсерлерін экономикалық, экологиялық және әлеуметтік үш категорияға бөліп жіктеу арқылы тиімділігі талданды. Пайдалы қазбаны игеруде уақытша экономикалық өсу көрсеткішімен 2-суретте келтірілгендей қоршаған ортаға және әлеуметтік жағдайға кері әсерінің басым екендігін көруге болады. Сонымен – қатар пайдалы қазбаларды игеруде ауамен ингаляцияланған ұсақ шаң бөлшектері өкпе ауруын – пневмокониозды (тау жынысы – силикоз) тудырады. Мұрын-жұтқыншақ пен тыныс алу жолдарының қалыпты жағдайында ингаляциялық шаңның 90%-ы сақталады, бірақ үлкен шаң бөлшектері шырышты қабыққа

қатты зақым келтіреді. Шаңның әсерінен өкпе тінінің деградациясы пайда болады. Құрамында SiO_2 бар тау жыныстарының шаңы өкпеге енгенде, ыдырауды тездететін H_2SiO_3 кремний қышқылы түзіледі.

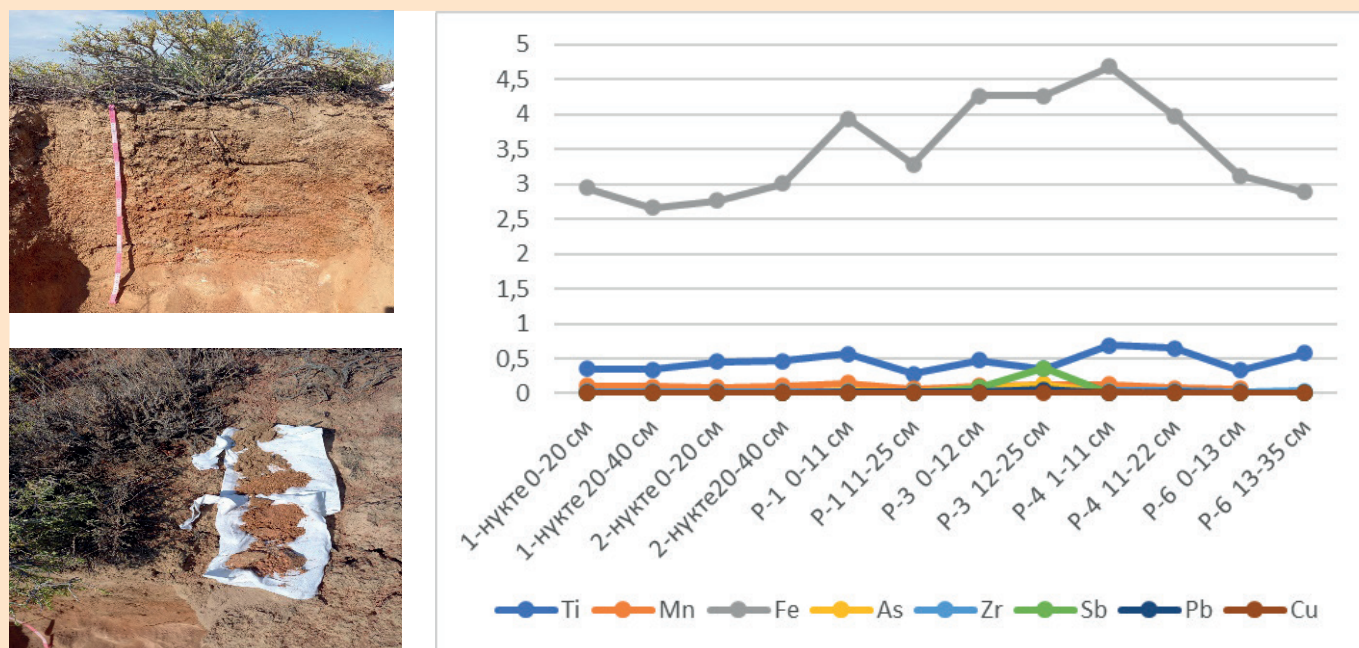


Сурет 2. Тау-кен өндірісінің нақты әсерін бейнелейтін тұжырымдамалық құрылым сұлбасы.

Figure 2. A conceptual framework diagram illustrating the real impact of mining.

Рис. 2. Схема концептуальной структуры, иллюстрирующая реальное влияние добычи полезных ископаемых.

РФА Tguxh анализатор арқылы Жамбыл облысы Ақбақай кенорнының техногендік үйіндісінен 6 жерден алынған топырақтарға сынама жасау барысында, Ti , Mn , Fe , As , Zr , Sb , Pb және Cu сияқты металлдардың кездесетінін 3-суретте көруге болады. Сондықтан осындай техногендік үйінділерді кен байыту фабрикаларында өңдеу немесе экологияға зиянды қалдықтар бар-жоқтығын қадағалау маңызды болып табылады.



Сурет 3. Техногендік үйіндіден алынған топырақтардағы металлдар көрсеткіші.

Figure 3. Indicator of metals in soils extracted from man-made rubble.

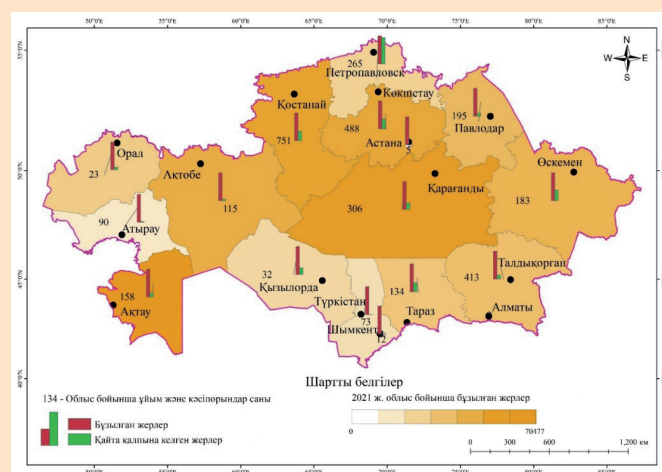
Рис. 3. Показатель металлов в почвах, взятых из техногенных отвалов.

Қазақстан Республикасының Экология және табиғи ресурстар министрлігі 2022 жылғы қоршаған ортаның жайкүйі және Қазақстан Республикасының табиғи ресурстарын пайдалану туралы бойынша жауапты органдардың берген мәліметтерін зерттеу жүргізу арқылы ArcGIS бағдарламасында Республикамыз бойынша бұзылған және қайта қалпына келтірілген жерлердің салыстармалы картасы құрастырылды (4-сурет). Картада облыс бойынша ең көп техногендік бұзылған жерлер қоңыр қою түспен, ал аз бұзылған жерлер ашық қоңыр түспен көрсетілген. Ең қатты бұзылған жер Маңғыстау және Қарағанды облыстарында тіркелген, ал сәйкесінше қайта қалпына келген жерлердің салыстырмалы көрсеткіші диаграмма бойынша қайта қалпына келтіру жұмыстарыда жүргізілеуде. Бірақ бұл көрсеткіш өте төмен. Ең аз бұзылған жер Атырау, Түркістан мен Оңтүстік Қазақстан облыстарында анықталған. Бірақ диаграммаға қарасақ рекультивациялау жұмыстары жүргізілмеген. Картадағы сандар облыстағы жерлерді ластап жатқан ұйымдар мен кәсіпорындар санын көрсетеді.

Картада көрсетілген салыстырмалы көрсеткішті диаграмманы құрастыру арқылы Қазақстан Республикасы бойынша жерлерді пайдалану жағдайын тиімді мониторингтеуге мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, қордаланған өндіріс қалдықтарының мәселесін шешу еліміздегі экологиялық концепцияның басты бағытына айналууда. Қоршаған ортаны қорғаудың ақпараттық-талдау орталығы деректері бойынша Республикамызда 2022 жылы тау-кен өндіру өнеркәсібінде пайдаланған қалдықтардың жалпы көлемі 712 197,5 мың тонна, жалпы қалдықтардың 78,16 %-ын құрап отыр [11]. Бұл көрсеткіш 2021 жылмен салыстырғанда 242 298,6 мың тоннаға немесе 51,5%-ға артық (5-сурет). Ал 2021 жылдың қорытындысы бойынша республикада өнеркәсіптік

объектілерді, желілік құрылыстарды және басқа да кәсіпорындарды салу кезінде, пайдалы қазбалар кен орындарын игеру, оларды өңдеу және геологиялық барлау кезінде бұзылған 245,2 мың га жер бар, оның ішінде 55,8 мың га жер игерілген және рекультивацияға жатады.



Сурет 4. 2021 ж. Қазақстан бойынша бұзылған және қайта қалпына келген жерлердің салыстырмалы картасы.

Figure 4. Comparative map of destroyed and reconstructed lands in Kazakhstan in 2021.

Рис. 4. Сравнительная карта нарушенных и восстановленных земель по Казахстану на 2021 год.

Республикада аумағындағы жерлерді ластаған барлығы 2888 кәсіпорын мен ұйым бар. Ал еліміз бойынша бұзылған жерлердің ең көп мөлшері үш облыста басым болып табылады. Маңғыстауда – 70,5 мың га, қайта қалпына

келтірілген 9,4 мың га, Қарағандыда – 45,9 мың га, қайта қалпына келтірілген 10,7 мың га, ал Қостанайда – 40,1 мың га бұзылған және тиісінше 13,8 мың га қайта қалпына келтірілген [11].



Сурет 5. 2022 жылғы мәлімет бойынша республикада жиналған қатты қалдықтардың көрсеткіштері.
Figure 5. Indicators of solid waste collected in the Republic as of 2022.

Рис. 5. Показатели твердых отходов, накопленных в республике по состоянию на 2022 год.

Сондықтан пайдалы қазбалар кенорындарын ашық әдіспен игеруде халық шаруашылығында пайдаланылатын едәуір мөлшердегі жерлерді бөліп алуға тура келеді. Осының нәтижесінде тау-кен жұмыстарымен жер беті жамылғысы бұзылады да, ол халық шаруашылығына, геологиялық ортаға және табиғи ландшафтқа тікелей әсерін тигізеді. Сондықтан техногендік бұзылған жерлерді уақытылы қалпына келтіру өзекті мәселе болып табылады.

Қорытынды

Қорытындылай келе, жер ресурстарының техногендік бұзылуын мониторингтеуде статистикалық мәліметтерді сандық түрінде емес, салыстырмалы карта құрастырып ұсыну тиімді болып табылады. Талдау барысында, соңғы жылдарда тау-кен өндіру өнеркәсібінде пайда болған қалдықтар көлемі жылдам артып, 78,16 %-ға жеткендігі және техногендік үйінділердегі топырақтарда көптеген металдардың бары дәлелденді. Пайдалы қазбалар кенорындарын жаппай игеру мемлекет пен халықтың экономикалық-әлеуметтік жағдайына әкелетін пайдасын негіз етіп қарастырудан тыс экологиялық зардаптарды теңдей қарау ұсынылды.

Зерттеу ҚР ҒЖБМ 2023/АР19576993 гранттық қаржыландыру жобасы бойынша орындалды.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Баласубраманян А. Тау-кен әдістеріне шолу: техникалық есеп, 2016 (ағылшын тілінде)
2. Лоайза Н. Тау-кен өндірісінің кедейлік пен теңсіздікке жергілікті әсері: Перудағы тауар бумының дәлелі. / Н. Лоайза, Дж. Ригolini. // World Dev. 2016. №84. Б. 219-234 (ағылшын тілінде)
3. Хаддауэй Н.Р. Арктик және агаши аймақтарындағы әлеуметтік-экологиялық жүйелерге ақыл-ой өндірудің және тау-кен жұмыстарын жеңілдету шараларының тиімділігінің әсерін дәлелдеу; жүйелік карта протоколы. / Н.Р. Хаддауэй, С.Дж. Кук, П. Лессер, Б. Макура, Н.Е. Нильсон, Дж.Дж. Тейлор, Кайса Рахега. // Environ. Evid. 2019. мақ. №9 (ағылшын тілінде)
4. Митчелл Си Джей. Шерриф Крик жабайы табиғат қорығы: Онтарионың солтүстігіндегі шахта орнын өзгерту және экономикалық ауысудың қосымша дәлелі. / Митчелл Си Джей, О 'Нил Кей. // Extr. Ind. Soc. 2017. №4. Б. 24-35 (ағылшын тілінде)
5. Джейн Р., Цуй З., Домена Дж. Тау-кен жұмыстарының қоршаған ортаға әсері. Тау-кен және пайдалы қазбаларды өңдеудің қоршаған ортаға әсері: басқару, мониторинг және аудит стратегиялары: Амстердам: Elsevier, 2016, Б. 53-157 (ағылшын тілінде)
6. Фестин С.Е. Африкадағы минадан кейінгі ландшафтты қалпына келтірудегі жетістіктері. / С.Е. Фестин, М. Тигабу, Н.М. Чилеше, С. Шямпунгани, П.С. Оден. // J. For. Res. 2019. №30 (2). Б. 381-396 (ағылшын тілінде)
7. Чжоу Сирек кездесетін кен орындарын қалпына келтіру: органикалық түзетулер және фторемедиация. / Чжоу Л., З. Ли, В. Лю, С. Лю, Л. Чжанд, Л. Чжун, Х. Луо, Х. Лян. // Env. Sci. Pollut. Res. 2015. Б. 1-19 (ағылшын тілінде)
8. Ван Х.К. Магниймен ластанған топырақты химиялық түзетулермен және сілтілендірумен қалпына келтіру. / Х.К. Ван, К. Чжао, Д.Х. Цзэн, Ю.Л. Ху, З.Ю. Ю. // Land Degrad. 2015. №26. Б. 613-619 (ағылшын тілінде)
9. Менса А.К. Ганададағы деградацияланған өндірілген топырақтың құнарлылығын қалпына келтірудегі өсімдіктердің рөлі: шолу. // Int. J. Biodivers. Conserv. 2015. №7 (2). Б. 57-80 (ағылшын тілінде)
10. Адаптер С.В. Кен өндіруден кейінгі жерді қалпына келтіру және жерді пайдалану үшін тау-кен жұмыстарының экологиялық және экономикалық әсерін бағалау: шолу. / С.В. Адаптер, Дж.Ф. Ли. // Journal of Environmental Management. 2020 (ағылшын тілінде)
11. 2022 жылға арналған қоршаған ортаның жай-күйі туралы және Қазақстан Республикасының табиғи ресурстарын пайдалану туралы ұлттық баяндама, Астана, 2023 ж. (қазақ тілінде)

REFERENCES

1. Balasubramanian A. An overview of mining methods: technical report, 2016 (in English)
2. Loayza N. The local impact of mining on poverty and inequality: evidence from the commodity boom in Peru. / Loayza N., Rigolini J. // *World Dev.* 2016. №84. P. 219-34 (in English)
3. Haddaway N.R. Evidence of the impact of mental mining and the effectiveness of mining mitigation measures on social-ecological systems in Arctic and Arboreal regions; a systematic map protocol. / Haddaway N.R., Cooke S.J., Lesser P., Macura B., Nilsson N.E., Taylor J.J., Kaisa R. // *Environ. Evid.* 2019. art. №9 (in English)
4. Mitchell C.J. The Sherriff Creek Wildlife Sanctuary: further evidence of mine-site repurposing and economic transition in northern Ontario. / Mitchell C.J., O'Neill K. // *Extr. Ind. Soc.* 2017. №4. P. 24-35 (in English)
5. Jain R., Cui Z., Domen J. Environmental impacts of mining. *Environmental impact of mining and mineral processing: management, monitoring, and auditing strategies*: Amsterdam: Elsevier, 2016, P. 53-157 (in English)
6. Festin S.E. Progresses in the restoration of the post-mined landscape in Africa. / Festin S.E., Tigabu M., Chileshe N.M., Syampungani S., Oden P.C. // *J. For. Res.* 2019. №30 (2). P. 381-396 (in English)
7. Zhou L. Restoration of rare earth mine areas: organic amendments and phytoremediation. / Zhou L., Li Z., Liu W., Liu S., Zhand L., Zhong L., Luo X., Liang H. // *Env. Sci. Pollut. Res.* 2015. P. 1-19 (in English)
8. Wang H.Q. Remediation of a magnesium contaminated soil by chemical amendments and leaching. / Wang H.Q., Zhao Q., Zeng D.H., Hu Y.L., Yu Z.Y. // *Land Degrad.* 2015. №26. P. 613-619 (in English)
9. Mensah A.K. Role of revegetation in restoring the fertility of degraded mined soils in Ghana: a review. // *Int. J. Biodivers. Conserv.* 2015. №7 (2). P. 57-80 (in English)
10. Adator S.W. Evaluating the environmental and economic impact of mining for post-mined land restoration and land-use: a review. / Adator S.W., Li J.F. // *Journal of Environmental Management.* 2020 (in English)
11. National report on the state of the environment and the use of natural resources of the Republic of Kazakhstan for 2022 y., Astana, 2023 (in Kazakh)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Баласубраманян А. Обзор методов добычи полезных ископаемых: технический отчет, 2016 (на английском языке)
2. Лоайза Н. Влияние горнодобывающей промышленности на уровень бедности и неравенства на местном уровне: свидетельства сырьевого бума в Перу. / Н. Лоайза, Дж. Ригolini. // *World Dev.* 2016. №84. С. 219-234 (на английском языке)
3. Хаддауэй Н.Р. Доказательства воздействия ментальной добычи полезных ископаемых и эффективности мер по смягчению последствий добычи полезных ископаемых на социально-экологические системы в арктических и древесных регионах; протокол систематической карты. / Н.Р. Хаддауэй, С.Дж. Кук, П. Лессер, Б. Макура, Н.Е. Нильсон, Дж.Дж. Тейлор, Кайса Рахега. // *Environ. Evid.* 2019. ст. №9 (на английском языке)
4. Митчелл Си Джей. Заповедник дикой природы Шеррифф-Крик: еще одно свидетельство перепрофилирования рудников и экономического перехода в северном Онтарио. / Митчелл Си Джей, О'Нил Кей. // *Extr. Ind. Soc.* 2017. №4. С. 24-35 (на английском языке)
5. Джейн Р., Цуй З., Домена Дж. Воздействие горнодобывающей промышленности на окружающую среду. Воздействие горнодобывающей промышленности и переработки полезных ископаемых на окружающую среду: стратегии управления, мониторинга и аудита: Амстердам: Elsevier, 2016, С. 53-157 (на английском языке)
6. Фестин С.Е. Прогресс в восстановлении после минирования ландшафта в Африке. / С.Е. Фестин, М. Тигабу, Н.М. Чилеше, С. Шямпунгани, П.С. Оден. // *J. For. Res.* 2019. №30 (2). С. 381-396 (на английском языке)
7. Чжоу Л. Восстановление участков добычи редкоземельных элементов: внесение органических удобрений и фиторемедиация. / Л. Чжоу, З. Ли, В. Лю, С. Лю, Л. Чжанд, Л. Чжун, Х. Луо, Х. Лян. // *Env. Sci. Pollut. Res.* 2015. С. 1-19 (на английском языке)
8. Ван Х.К. Восстановление почвы, загрязненной магнием, путем внесения химических удобрений и промывки. / Х.К. Ван, К. Чжао, Д.Х. Цзэн, Ю.Л. Ху, З.Ю. Ю. // *Land Degrad.* 2015. №26. С. 613-619 (на английском языке)
9. Менса А.К. Роль восстановления растительного покрова в восстановлении плодородия деградированных горных почв в Гане: обзор. // *Int. J. Biodivers. Conserv.* 2015. №7 (2). С. 57-80 (на английском языке)

10. Адаптер С.В. Оценка экологических и экономических последствий добычи полезных ископаемых для восстановления земель после разработки и землепользования: обзор. / С.В. Адаптер, Дж.Ф. Ли. // *Journal of Environmental Management*. 2020 (на английском языке)
11. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Республики Казахстан на 2022 год, Астана, 2023 (на казахском языке)

Авторлар туралы мәліметтер:

Жакыпбек Ы., PhD, Satbayev University, О.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты, «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының қауымдастырылған профессоры (Алматы қ., Қазақстан), y.zhakypbek@satbayev.university; <https://orcid.org/0000-0002-2474-9927>

Әбдалімов Е.Е., т.ғ.м., Satbayev University, О.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты, «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының докторанты (Алматы қ., Қазақстан), eabdalimov@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-6219-3723>

Токтар М., PhD, Ө.О. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-зерттеу институты ғылыми қызметкері (Алматы қ., Қазақстан), murat-toktar@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0953-7491>

Бектаев М.Е., т.ғ.м., Satbayev University, постдокторант (Алматы қ., Қазақстан), mabekta@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-5014-4374>

Information about the authors:

Zhakypbek Y., PhD, Associate Professor at the Department of Mine Surveying and Geodesy of the Mining and Metallurgical Institute named after O.A. Baikonurov, Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

Abdalimov E., Master of Technical Sciences, doctoral student at the Department of Mine Surveying and Geodesy of the Mining and Metallurgical Institute named after O.A. Baikonurov, Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

Toktar M., PhD, Researcher of O. Ospanov Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry (Almaty, Kazakhstan)

Bektaev M., Master of Technical Sciences, Satbayev University, postdoctoral student (Almaty, Kazakhstan)

Сведения об авторах:

Жакыпбек Ы., PhD, ассоциированный профессор кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия», Горно-металлургический институт им. О.А. Байконурова, Satbayev University (г. Алматы, Казахстан)

Абдалимов Е.Е., м.т.н., докторант кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия», Горно-металлургический институт им. О.А. Байконурова, Satbayev University (г. Алматы, Казахстан)

Токтар М., PhD, научный сотрудник Казахского научно-исследовательского института почвоведения и агрохимии имени О. Оспанова (г. Алматы, Казахстан)

Бектаев М.Е., м.т.н., Satbayev University, постдокторант (г. Алматы, Казахстан)

межрегиональная специализированная выставка**САХАПРОМЭКСПО****23 – 24 октября 2024 г. ЯКУТСК****НЕДРА ЯКУТИИ. СПЕЦТЕХНИКА.
ЭКОЛОГИЯ. ЭНЕРГО.
СВЯЗЬ. БЕЗОПАСНОСТЬ**

Организаторы:

**Выставочная компания
Сибэкспосервис**
г. Новосибирск**Выставочная компания
СахаЭкспоСервис**
г. Якутск**Тел:(383) 3356350, e-mail: vkxes@yandex.ru, www.ses.net.ru**