

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЕХНОГЕННО-НАРУШЕННЫХ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Айдарханова Г.С. – доктор биологических наук, доцент, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана

Кожина Ж.М. – кандидат химических наук, и.о. доцента, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана

Турсынбек А.М. - магистрант 2 курса специальности «6М060800 – Экология» ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, г. Астана

В работе приведены данные о загрязнении почв тяжелыми металлами в районе заброшенных угольных месторождений Центрального Казахстана. В ходе экспедиционно-полевых исследований в окрестности шахты им. Байжанова Карагандинской области были отобраны материалы для исследования. Для отбора проб почвы был использован метод конверта на заложенных ключевых участках. При исследовании экологического состояния почв были определены рН почвы, процентное содержание гумуса и тяжелые металлы. Методами атомно-абсорбционной спектроскопии определены концентрации Zn, Cu, Cd, Pb, Ni, Cr в корнеобитаемом слое почвенного покрова.

Результаты проведенных исследований показали наличие тяжелых металлов в поверхностных слоях почв. Наиболее типичный состав загрязнителей включает Cr, Cu, Cd, Pb, Zn, Ni. Их значимые концентрации находятся в пределах 0.0008-0,112 мг/кг. Сравнительный анализ данных свидетельствует, что содержание тяжелых металлов во всех образцах почвы ниже существующего ПДК.

Загрязнение почв в местах разработки угольных месторождений объясняется степенью антропогенной нагрузки в момент добычи, применяемыми агротехнологиями на указанных территориях, нерегулярностью рекультивационных работ. Эти факты свидетельствуют о том, что в регионе угольных месторождений на всех сельскохозяйственных угодьях необходим строгий экологический мониторинг.

Ключевые слова: тяжелые металлы, почва, антропогенное воздействие.

TECHNOGENIC DISTURBED SOIL POLLUTION OF CENTRAL KAZAKHSTAN WITH HEAVY METALS

Aidarkhanova G.S. - Ph.D., Associate Professor, Eurasian National University. L.N. Gumilyov, Astana

Kozhina Zh.M. - Ph.D., Acting associate professor, Eurasian National University. L.N. Gumilyov, Astana

Tursynbek A.M. - 2 undergraduate course specialty "6M060800 - Ecology" ENU. L.N. Gumilyov, Astana

The paper presents data on soil pollution with heavy metals in the vicinity of the abandoned coal deposits of Central Kazakhstan. The materials were selected for the study during field expedition research in the vicinity of the Bayzhanov's mine in Karaganda region. For soil sampling on the laid key areas was used staggered start grid method. In the research of the ecological state of soils were determined soil pH, the percentage of humus and heavy metals. By method of atomic absorption spectroscopy has been determined the concentration of zinc, copper, cadmium, lead, nickel, chromium in the soil root zone.

The results of the researches showed the presence of heavy metals in the surface layers of the soil. The most typical composition of contaminants includes chromium, copper, cadmium, lead, zinc, nickel. Their concentrations are significant within 0.0008-0.112 mg/kg. The comparative analysis of the data shows that the concentration of heavy metals in all samples of soil is below the current maximum - allowable concentrations.

Contamination of soil in coal mining is due to anthropogenic load at the time of production, applied agricultural technologies in these areas, irregular remediation. These facts indicate that the coal deposit in the region on all agricultural lands requires strict environmental monitoring.

Soil pollution in places of coal mining is explained by the degree of anthropogenic load at the time of production, applied agricultural technologies in these areas and the irregularity of the rehabilitation works. These facts indicate that in the region of coal deposits on all agricultural lands requires strict ecological monitoring.

Keywords: heavy metals, soil, anthropogenic influence.

ОРТАЛЫҚ ҚАЗАҚСТАННЫҢ АУЫР МЕТАЛДАРМЕН ТЕХНОГЕНДІ БҰЗЫЛҒАН ТОПЫРАҚТЫҢ ЛАСТАНУЫ

Айдарханова Г.С. – биология ғылымдарының докторы, доцент, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ.

Жожина Ж.М. – химия ғылымдарының кандидаты, доцент міндет атқарушы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ.

Тұрсынбек А.М. – «6М060800 – Экология» мамандығының 2 курстың магистранті, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ.

Бұл жұмыста Орталық Қазақстанның тастанды көмір кені орындарындағы топырақтың ауыр металдармен ластануы туралы деректер келтірілген. Экспедициялық және далалық зерттеулер барысында материалдарды зерттеу үшін Қарағанды облысындағы Байжанов атындағы шахтының маңы таңдап алынды. Топырақ сынамаларын іріктеу үшін белгіленген негізгі учаскелерде конверттеу әдісі пайдаланылды. Топырақтың экологиялық жағдайын зерттеу барысында топырақ рН, гумус және ауыр металдардың пайыздық көрсеткіші анықталды. Атомды-абсорбциондық спектроскопия әдісі арқылы топырақтың тамыр қабатшасындағы Zn, Cu, Cd, Pb, Ni, Cr концентрациялары анықталды.

Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері топырақтың беткі қабаттарында ауыр металдардың болуын көрсетті. Ластаушылардың ең типтік құрамын Cr, Cu, Cd, Pb, Zn, Ni құрайды. Олардың маңызды концентрациялары 0.0008-0.112 мг/кг болып табылады. Деректерді салыстырмалы талдау топырақтың барлық үлгілерінде ауыр металдардың көрсеткіші ШРК-дан төмен екенін көрсетеді.

Топырақтың ластануы көмір өндіру кезіндегі антропогендік жүктемеге байланысты, осы салада агротехнологиялар тұрақты емес қалпында қолданылады. Бұл фактілер барлық ауыл шаруашылық мақсатындағы жерде көмір кен орындары қатаң экологиялық бақылауды талап етеді.

Түйінді сөздер: ауыр металдар, топырақ, антропогенді әсер.

Одной из важных проблем современной экологии является загрязнение почв тяжелыми металлами, отражающееся практически на всех компонентах биосферы. Тяжелые металлы, попав в атмосферу, почву или водоемы, включаются в природный круговорот веществ и удаляются очень медленно при выщелачивании, эрозии и дефляции, а также при миграции в экологической цепи «почва-растение».

Основными источниками загрязнения почвенного покрова на территории Казахстана тяжелыми металлами являются предприятия черной и цветной металлургии, горнодобывающей и перерабатывающей промышленности, тепловые электростанции, транспорт и др. При оценке экологического состояния окружающей среды большую роль играет изучение почвенного покрова как места основного депо поллютантов [1]. В связи с этим, загрязнение техногенно-нарушенных почв тяжелыми металлами, особенно в больших городах и промышленных центрах, стало одной из актуальных экологических проблем в республике. В промышленных регионах страны распространены значительные очаги антропогенных нарушений и загрязнения почвенного покрова.

Широкое развитие угольной промышленности Казахстана началось в 30-е годы в связи с интенсивным освоением Карагандинского угольного бассейна и с индустриализацией народного хозяйства. Угольная промышленность продолжает оставаться важной отраслью мировой энергетики, а угольное топливо является одним из важных природных ресурсов в структуре мирового энергопотребления. Это обусловлено в силу гораздо лучшей обеспеченности разведанными ресурсами, постоянным устойчивым спросом со стороны электроэнергетики и металлургии, развитием инфраструктуры в угольной отрасли. По данным экспертов, запасы угля в Казахстане составляют 35,8 млрд. т. или 3,6 % мировых запасов, а доля РК в общемировой добыче угля составляет 3,7%. Среди стран СНГ Казахстан занимает третье место по запасам и добыче угля и первое место - по добыче угля на душу населения. Наибольший объем добычи угля в республике приходится на Центральный (Караганда) и Северо-Восточные (Павлодар) регионы - 96,2%. Экспорт угля Казахстана в ежегодно, в среднем, составляет 25,7 млн.т.. Это 1,8% общего объема экспорта республики [2]. Вместе с тем, угольная промышленность в наибольшей степени влияет на все компоненты природной среды [3]. Традиционные методы добычи и потребления угля превращают угольные регионы в зоны экологического бедствия. Экспертами установлено, что на каждый кВт установленной мощности современной угольной электроэнергетики ежегодно выбрасывается в атмосферу 500 кг золы и шлаков, 75 кг окислов серы и 10 кг азота. В результате на небольших электростанциях, мощностью 200 МВт, в течение года в атмосферу попадает 100 тыс. тонн твердых частиц, 15 тыс. тонн сернистых соединений и 2 тыс. тонн окисленного азота [4]. Проведение экологического мониторинга на техногенно-нарушенных территориях вблизи мест добычи угля для оценки экологической ситуации и анализа качества среды обитания является одной из актуальных задач современности в регионе. Актуальными стали вопросы исследований техногенного воздействия горных предприятий на окружающую среду. Целью предлагаемой работы является

изучение экологического состояния техногенно-нарушенных почв в результате добычи угля, используемых в агротехнологическом производстве, в современных условиях.

Материалы и методы.

Материалы для исследования были отобраны в ходе экспедиционно-полевых исследований летом 2015 г. в окрестности шахты им. Байжанова Карагандинской области. Для отбора проб почвы были заложены ключевые участки, где пробы почв были отобраны методом конверта на глубину корнеобитаемого слоя до 25-30 см. Лабораторный анализ проб почв по определению тяжелых металлов проводился на базе лаборатории экологического мониторинга Казахского НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации Министерства сельского хозяйства республики Казахстан. Используемые в работе методы атомно-абсорбционной спектроскопии, pH почвы, процентное содержание гумуса общепринятые и описаны в СТ РК ГОСТ 1514-2006 [5].

Результаты исследования.

Согласно представленным данным Управления земельных отношений Карагандинской области общий земельный фонд этой области по состоянию на 01.07.2012г. составил 42798,2 тыс. га. Площадь нарушенных земель в области составляет 42,2 тыс. га, в том числе отработанных – 10,1 тыс. га, площадь земель сельскохозяйственного назначения – 10 851 тыс. га, населенных пунктов – 3 904,3 тыс. га, промышленности, транспорта, связи, обороны и иного не сельскохозяйственного назначения - 306,9 тыс. га, земли запаса – 19 789,2 тыс. га и др.

Территория шахты им. Байжанова является одной из самых ранних мест разработки угольных месторождений в регионе и насчитывает около 100 лет. В настоящее время эти участки используются в качестве посевных площадей. Результаты лабораторных анализов представлены в таблицах 1, 2. В таблице 1 нами сведены результаты исследований о химической загрязненности почвы участка территории шахты им. Байжанова тяжелыми металлами. Для определения соответствия используемых почв санитарно-гигиеническим нормативам нами выполнен сравнительно-сопоставительный анализ указанных элементов с их ПДК.

Таблица 1 – Результаты анализов по содержанию тяжелых металлов в почве, мг/кг

Показатели	Тяжелые металлы					
	Cr	Cu	Cd	Pb	Zn	Ni
ПДК	6,0	33	3,0	20	23	4
Средние значения	0,112	0,004	0,003	0,003	0,002	0,001

Результаты проведенных исследований показывают, что в поверхностных слоях почв отмечено наличие всех определенных элементов. Диапазон варьирования составил 0.001-0,112 мг/кг. Низкие концентрации этих металлов в почве, по-видимому, можно объяснить тем, что в результате многолетней распашки пахотных земель произошло перемешивание почвенного содержимого, в том числе тяжелых металлов, на обрабатываемую глубину.

Сравнительный анализ данных, полученных в результате проведенного лабораторного исследования отобранных образцов почв, свидетельствует, что содержание тяжелых металлов во всех образцах почв ниже существующего ПДК. Содержание тяжелых металлов в почвах представлены следующим образом по убыванию: Cr>Cu>Cd>Pb>Zn>Ni. Это можно объяснить тем, что шахта перестала эксплуатироваться более 40 лет, что способствовало естественному заглублению элементов в глубинные слои почв. Возможно, смыв элементов происходит в результате вертикальной миграции с талыми водами и атмосферными осадками. Видимо, также на уменьшение загрязненности почв тяжелыми металлами влияет горизонтальный ветро-пыле-перенос химических элементов. Как видно из результатов исследований, среди определенных элементов зарегистрированы Cd и Pb, которые по санитарно-гигиеническим нормативам относятся к группе наиболее токсичных. Нахождение тяжелых металлов в почве зависит от их способности к образованию комплексных соединений гидроксидов и труднорастворимых солей [6]. При поступлении в почву от источников загрязнения тяжелые металлы взаимодействуют с твердой фазой и различными компонентами почвенного раствора, в связи с чем, происходит связывание тяжелых металлов. Попав в почву, металлы прочно связываются с гумусовыми веществами, образуя труднорастворимые соединения, входят в состав поглощенных оснований, глинистых минералов, а также мигрируют в составе почвенного раствора по профилю [7]. В таблице 2 показаны результаты исследований об общих экологических параметрах почвенных показателей, как кислотность, содержание гумуса, сумма определенных солей.

Специалисты отмечают, что темно-каштановые почвы в Карагандинской области – слабогумусированные, неразвитые. Процентное содержание гумуса в исследуемой почве составляет 1,15. Гумусовые горизонты почв являются основными накопителями техногенно-поступающих тяжелых металлов [8].

Установлено, что тяжелые металлы закрепляются органическим веществом в различных формах. Известны такие формы как соединения солей с гумусовыми кислотами; как адсорбенты

гумусовых кислот; в форме комплексных солей с гумусовыми кислотами; в составе неразложившихся и полуразложившихся растительных и животных остатков; в металлорганических соединениях (в виде хелатов, протеногенных аминокислот, полифенолов) [9].

Таблица 2 – Анализ водной вытяжки почвенных образцов

№ разреза	рН	Процент		мг-экв на 100г. почвы и % к сухой почве							
		гумус	CO ₂	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
4	7,66	1,15		0	0.60	0,38	1,51	1,00	0,50	0,04	0,95
				0	0.037	0,013	0,072	0,020	0,006	0,001	0,037

Особенности профильного распределения тяжелых металлов зависят от ряда физико-химических свойств почв, а именно от рН, гранулометрического состава, содержания органического углерода, суммы обменных оснований, удельной поверхности и буферности [10]. Отдельными исследователями делается акцент на необходимость проведения исследований о формах соединений элементов. Ими установлено, что чем выше емкость катионного обмена, тем большее количество катионов тяжелых металлов может содержать почва [11].

Таким образом, проведенные нами исследования показали, что загрязнение почв в местах разработки угольных месторождений носит пятнистый характер. Мозаичность объясняется дисбалансом питательных веществ для растений, степенью антропогенной нагрузки в момент добычи, применяемыми агротехнологиями на указанных территориях, отсутствием постоянного мониторинга, нерегулярностью рекультивационных работ. Все эти факты приводят к накоплению тяжелых металлов различного спектра. Наиболее типичный состав загрязнителей, определенных нами, включает Cr, Cu, Cd, Pb, Zn, Ni. Их значимые концентрации находятся в пределах 0,0008-0,112 мг/кг. Эти факты свидетельствуют о том, что в регионе угольных месторождений на всех сельскохозяйственных угодьях необходим строгий экологический мониторинг.

Литература

- 1 Чертко Н.К. Геохимическая экология. Учебное пособие. – Мн.: БГУ, 2002. – 79 с.
- 2 Мустафина Р.М. Проблемы энергетической безопасности регионов Казахстана // Вестник ПГУ. Серия энергетическая. – Павлодар: Издательство «Кереку» ПГУ им. С.Торайгырова, №2, 2010
- 3 Нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ, вредных организмов и других биологических веществ, загрязняющих почву, утвержденные совместным приказом Министерства здравоохранения Республики Казахстан от 30 января 2004 г. № 99 и Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан от 27 января 2004 г. Астана. 2004. № 21-П.
- 4 Крейнин Е.В. Экологическое и технико-экономическое обоснование строительства промышленных предприятий подземной газификации углей // Уголь. – 1997. – № 2 – С. 46-48.
- 5 Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. – М.: ЦИНАО, 1992. – 61с.
- 6 Дмитриев М.Т. Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде / М.Т. Дмитриев, Н.И. Казина, И.А. Пинигина.– М.: Химия, 1989. – 368 с.
- 7 Корельский Д.С. Оценка уровня загрязнения приповерхностного слоя почв в зоне воздействия металлургического предприятия / Д.С. Корельский // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2008. – №9. – С. 330 – 333.
- 8 Улигова Т.С. Гуминовые вещества и их роль в инактивации тяжелых металлов в почве (аналитический обзор) / Т.С. Улигова, Ф.В. Гедгафова // Проблемы экологии горных территорий. – Нальчик, 2003. – С. 163 – 183.
- 9 Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации / Л.Н. Александрова. - Л.: Наука, 1980. - 228 с.
- 10 Панин М.С. Химическая экология / М.С. Панин. - Семипалатинск: Семипалат. гос. ун-т, 2002. – 852 с.
- 11 Зырин Н.Г., Чеботарева Н.А. // Содержание и формы соединений микроэлементов в почвах. – М, 1979. – С. 350 – 386.

Reference

- 1 Chertko N.K. Geokhimicheskaya ekologiya. Ucheb. posobie. – Mn.: BGU, 2002. – 79 s.
- 2 Mustafina R.M. Problemy energeticheskoy bezopasnosti regionov Kazakhstana // Vestnik PGU. Seriya energeticheskaya. – Pavlodar: Izdatel'stvo «Kereku» PGU im. S.Toraygyrova, №2, 2010.
- 3 Normativy predel'no dopustimyykh kontsentratsiy vrednykh veshchestv, vrednykh organizmov i drugikh biologicheskikh veshchestv, zagryaznyayushchikh pochvu, utverzhdennye sovmestnym prikazom

Ministerstva zdravookhraneniya Respubliki Kazakhstan ot 30 yanvarya 2004 g. № 99 i Ministerstva okhrany okruzhayushchey sredy Respubliki Kazakhstan ot 27 yanvarya 2004 g. Astana. 2004. № 21-P.

4 Krejnin E.V. JEkologicheskoe i tehniko-jekonomicheskoe obosnovanie stroitel'stva promyshlennyh predpriyatij podzemnoj gazifikacii uglej // Ugol'. – 1997. – № 2 – S. 46-48.

5 Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu tyazhelykh metallov v pochvakh sel'khozugodiy i produktsii rastenievodstva. – M.: TsINAO, 1992. – 61 s.

6 Dmitriev M.T. Sanitarno-khimicheskij analiz zagryaznyayushchikh veshchestv v okruzhayushchey srede / M.T. Dmitriev, N.I. Kazina, I.A. Pinigina.– M.: Khimiya, 1989. – 368 s.

7 Korel'skiy D.S. Otsenka urovnya zagryazneniya pripoverkhnostnogo sloya pochv v zone vozdeystviya metallurgicheskogo predpriyatiya / D.S. Korel'skiy // Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. – 2008. – №9. – S. 330 – 333.

8 Uligova T.S. Guminovye veshchestva i ikh rol' v inaktivatsii tyazhelykh metallov v pochve (analiticheskiy obzor) / T.S. Uligova, F.V. Gedgafova // Problemy ekologii gornyykh territoriy. – Nal'chik, 2003. – S. 163 – 183

9 Aleksandrova L.N. Organicheskoe veshchestvo pochvy i protsessy ego transformatsii / L.N. Aleksandrova. - L.: Nauka, 1980. - 228 s.

10 Panin M.S. Khimicheskaya ekologiya / M.S. Panin. - Semipalatinsk: Semipalat. gos. un-t, 2002. – 852 s.

11 Zyrin N.G., Chebotareva N.A. // Soderzhanie i formy soedineniy mikroelementov v pochvakh. – M, 1979. – S. 350 – 386.

Сведения об авторах

Айдарханова Гульнар Сабитовна – доктор биологических наук., доцент, кафедра управления и инжиниринга в сфере охраны окружающей среды ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, тел.709500 вн. 33302, сот.87057396245, e.mail: exbio@yandex.ru

Кожина Жанагуль Маратовна – кандидат химических наук, и.о. доцента, кафедра управления и инжиниринга в сфере охраны окружающей среды ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, тел.709500 вн. 33302, сот. 87771483851, e.mail: kozhina.janagul@yandex.ru

Турсынбек Айнур – магистрант 2 курса специальности 6M060800 – Экология ЕНУ им. Л.Н. Гумилева.

Aidarkhanova Gulnar Sabitovna - PhD, Associate Professor, Department of Management and Engineering in the field of environmental protection ENU. L.N. Gumilyov, tel.709500 ext. 33302, sot.87057396245, e.mail: exbio@yandex.ru.

Kozhin Zhanagul Maratovna, Ph.D., Acting Associate Professor, Department of Management and Engineering in the field of environmental protection ENU. L.N. Gumilyov tel.709500 ext. 33,302, cell. 87771483851, e.mail: kozhina.janagul@yandex.ru.

Tursynbek Aynur - 2nd year undergraduate majoring 6M060800 - Ecology ENU. L.N. Gumilyov.

Айдарханова Гульнар Сабитовна – биология ғылымдарының докторы, доцент, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, тел.709500 іш.33302, сот.87057396245, e.mail: exbio@yandex.ru.

Кожина Жанагуль Маратовна. – химия ғылымдарының кандидаты, доцент міндет атқарушы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, тел.709500 іш. 33302, сот. 87771483851, e.mail: kozhina.janagul@yandex.ru

Турсынбек А.М. – «6M060800 – Экология» мамандығының 2 курстың магистранті, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ.