

## Влияние горнодобывающей промышленности Акмолинской области на окружающую среду и здоровье человека

Бокен Адильбек Ескенович, магистрант  
Негметжанов Бауыржан Нурмухаметович, магистрант  
Фахруденова Идия Болатовна, кандидат биологических наук  
Какабаев Ануарбек Аязбаевич, кандидат биологических наук, доцент  
Кокшетауский государственный университет им. Ш. Уалиханова

Акмолинская область является одним из крупнейших горнодобывающих регионов Республики Казахстан с 23% золотых запасов страны, 5,5% урана, 3,1% титана, 3% железа, 1,7% марганца и 1,2% - 100% запасы молибдена, промышленных алмазов. В области имеется 51 рудное месторождение. Из них 32 - золотодобывающие предприятия, 14 урановых месторождений, 4 - железная руда, 1 - титан, 1 - цирконий. Имеется 342 месторождения нерудных полезных ископаемых, в том числе сурьмы, и два месторождения угля. Горнодобывающая промышленность начала сильно развиваться с освоения соли в Альпах. С тех пор людьми открывалось всё больше и больше полезных ископаемых. Каждый найденный самородок играл определенную роль в развитии техносферы [1].

Горно-добывающая промышленность подразделяется на следующие группы:

- 1) Рудо-добывающая (железо, марганец, цветные руды, благородные и редкие металлы, радиоактивные элементы);
- 2) Топливо-добывающая (нефтяная добыча природного газа, уголь, торф, сланец);
- 3) Гидроминеральная добыча (минеральные подземные воды, вода для водоснабжения и других целей);
- 4) Горно-химическая добыча (добыча апатита, калийные соли, нефелин, селитры, серного колчедана, борных руд, фосфатное сырьё);
- 5) Промышленность неметаллических ископаемых и местных строительных материалов (мрамор, гранит, асбест, мел, доломит, кварц, глина, каолин, гипс, мергель, полевой шпат, известняк) [1].

В международной торговле изменения в добыче и потреблении сырья, соотнося их ценам, некоторые виды полезных ископаемых влияют не только на экономические и социальные условия, но и имеют глобальный характер, оказывая сильное воздействие на всю ресурсную систему в мире.

Основные запасы полиметаллических руд сосредоточены в Акмолинской области Республики Казахстан, например, Васильковское и Обуховское месторождения. Основной отраслью на территории Васильковского ГОКа является золото-добыча. Она ведется способом открытого карьера. Суть разработки заключается в том, что взрыв происходит в карьере на разных уровнях литосферы, в зависимости от глубины карьера и местоположения запасов золота. Кроме того, более тяжелое оборудование экспортируется на завод, где проходит несколько этапов обработки до получения сырья, доступного для дальнейшего использования. В процессе подготовки

этого сырья используется большое количество оборудования различной породы, но самое главное - недра. Добыча полезного ископаемого методом открытого карьера влечет за собой выработку большого количества неиспользуемого отхода, который занимает место в окружающей среде, делая её непригодной.

Разработка карьеров имеет свои особенности воздействия на окружающую среду в зависимости от конкретных ландшафтных зон, природных и механических свойств и условий минеральных образований. В настоящее время основными задачами являются:

- учет экологических, геологических, инженерных и гидрологических особенностей всех типов ландшафтных зон при определении зависимости от добычи полезных ископаемых;
- геоэкологическая оценка глубины и масштабов воздействия на окружающую среду;
- разработка эффективных рекомендаций по снижению негативных последствий и эффективному использованию природных ресурсов;
- рекомендации по снижению воздействия на окружающую среду.

Основные виды воздействия на окружающую среду при разработке карьеров:

- загрязнение атмосферы газообразными и взвешенными веществами;
- физическое (шумовое) воздействие;
- разрушение природных ландшафтов и гидрогеологических условий в соседних районах;
- загрязнение территории отходами и сточными водами;
- Ухудшение социального положения населения, проживающего поблизости.

В результате окружающая среда загрязняется вредными веществами: окисью углерода, углеводородами, оксидами азота, серой и твердыми веществами. Количество загрязнения зависит от размера карьера, типа добываемого минерального материала, уязвимости [2].

Ближайший крупный населенный пункт к Обуховскому и Васильковскому месторождениям является город Кокшетау (табл. 1). Атмосферный воздух города характеризуется повышенным уровнем загрязнения, он определяется значением СИ, равным 4,1.

Республика Казахстан является лидером мировых запасов урановых руд. Казахстан обладает 20% мировых запасов урана, при расширении горнодобывающего сектора, добывая свыше 20 000 тонн в год. Всего на территории республики ведется разработка 26 участков, объединенных в 13 горнорудных активов (рис. 1) [3].

Таблица 1. Характеристика загрязнения атмосферного воздуха города Кокшетау

Примесь	Средняя концентрация (гс.с.)		Максимально разовая концентрация (гм.р.)		Число случаев превышения ПДК >ПДК
	мг/м <sup>3</sup>	кратность превышения ПДКс.с.	мг/м <sup>3</sup>	кратность превышения ПДКм.р.	
Взвешенные вещества	0,195	1,3	1,4	2,8	55
Взвешенные частицы РМ-10	0,254		0,497		
Диоксид серы	0,041	0,815	0,297	0,594	
Оксид углерода	0,438	0,146	13,717	2,743	24
Диоксид азота	0,024	0,598	0,350	4,120	780
Оксид азота	0,018	0,295	0,629	1,572	15

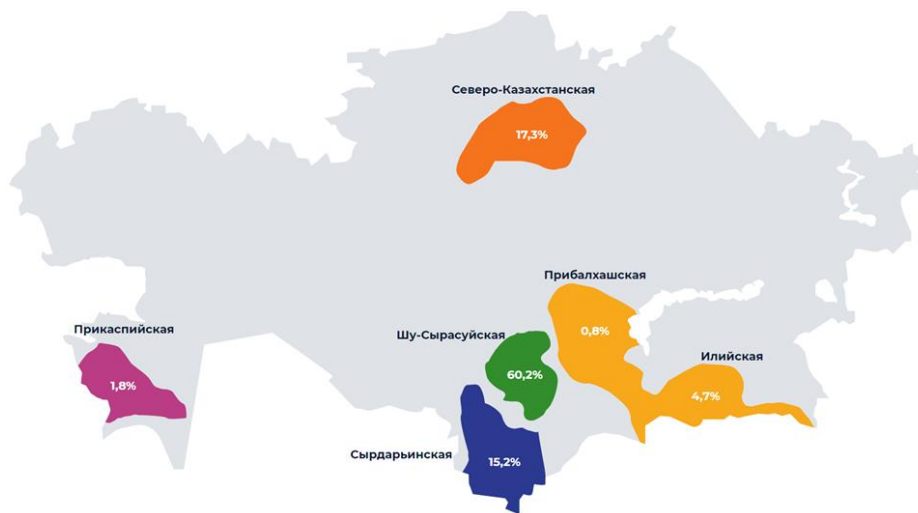


Рисунок 1. Регионы добычи природного урана

В Акмолинской области эксплуатировалось и разведывалось 34 месторождения урановых руд (рис.1).

Природные источники являются основными источниками облучения населения (рис. 2). По оценкам

среднегодовых доз облучения населения, природные источники составляют 2,4 мЗв/год в среднем по всей нашей планете [4, с. 51].

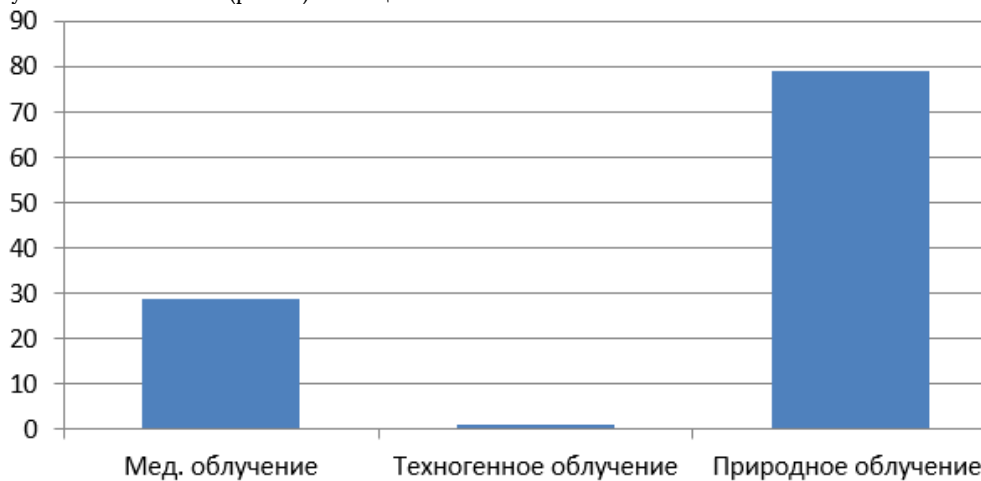


Рисунок 2. Вклад природных источников в облучение населения

Большая часть облучения из природных источников поступает путём ингаляции, т.е. вдыханием изотопов радона и торона (табл. 2) [4,с. 52].

Радон – это инертный газ, без цвета и запаха. В нормальных условиях его плотность в 7,5 раза выше плотности воздуха. Радон-222 образуется в природе

как продукт радиоактивного распада в радиоактивной цепочке, основоположником которой является 238U. Радон является второй по значимости причиной развития рака легких после курения. По оценкам, он вызывает от 3 до 14% всех случаев рака легких в зависимости от среднего уровня концентрации радона и распространенности курения в стране [5].

Таблица 2. Среднегодовые дозы облучения населения от различных природных источников

Источник (или путь поступления)	Средняя доза в мире, мЗв	Диапазон индивидуальных доз, мЗв
Ингаляция (радон + торон)	1,26	0,2–10
Внешнее облучение за счет природных радионуклидов	0,48	0,3–1
Поступление с продуктами питания	0,29	0,2–1
Космическое излучение	0,39	0,3–1
Итого	2,4	1–13

О пагубном влиянии радона на организм человека стало известно еще во второй половине XV-го века. В районе Шнееберга, маленького городка в Саксонии (Германия), на северном склоне горы Эрцгебирге (Рудная гора) была развернута интенсивная добыча серебра. Среди шахтеров была замечена необычно высокая смертность от легочных заболеваний, особенно у молодых рабочих. Отец минералогии, а также врач, работавший в тех шахтах, Георг Агрикола в своей знаменитой книге «De Re Metallica» так писал о вредном воздействии воздуха шахт: «...Пыль имеет разрушающие свойства, она разъедает легкие и поселяет в тело чахотку. Имеются женщины, которые были замужем за семьей мужьями, всех которых эта ужасная чахотка привела к преждевременной смерти» [4, с. 33–39].

В земной коре в том или ином количестве присутствует уран. При добыче полезных ископаемых продукты его распада (радон) могут попасть в грунтовые воды, а в процессе дегазации этих вод радон попадает в приземленный атмосферный воздух. В процессе миграции радон может выходить на поверхность земли вдали от источников своего образования [6].

В основную группу риска в таком случае попадают шахтеры, при облучении радона у них повышается частота хромосомных aberrаций. Используя регрессионные модели Кокса, где учитывался возраст на момент первого цитогенетического анализа, была выявлена сильная и статистически значимая связь между частотой возникновения рака и частотой aberrантных клеток, соответственно. Увеличение частоты aberrантных клеток на 1% сопровождалось увеличением числа случаев рака на 62% [7].

Также радон может накапливаться в подвалах жилых и офисных помещений. Попадая на верхние этажи с системой водоснабжения, он воздействует и на другие слои населения, никак не связанные с горнодобывающей промышленностью.

На территории Акмолинской области за 2018 год заболеваемость злокачественными новообразованиями в расчете на 100 тыс. населения равна 225 случаев [8].

В структуре заболеваемости рак легкого по Казахстану на 2 месте (9,9%). В основном он распространен среди мужской части населения (рис. 3) [9].

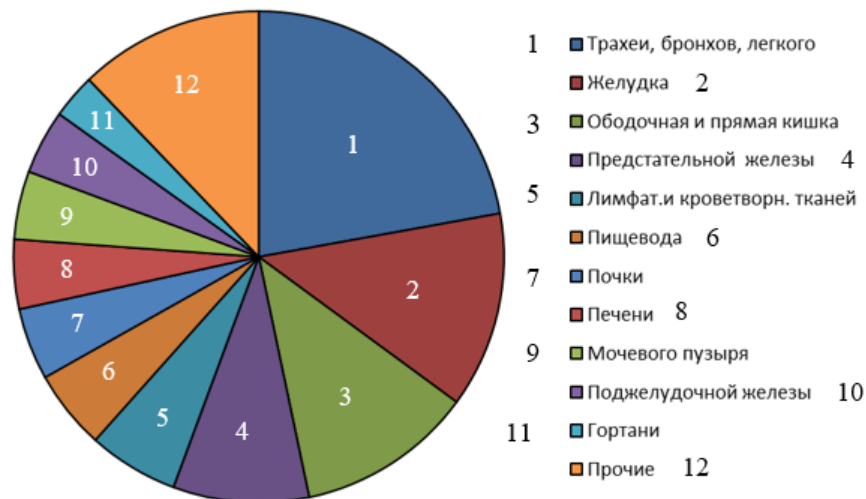


Рисунок 3. Структура онкопатологии у мужчин

Таким образом, во избежание большой нагрузки на окружающую среду загрязняющими агентами, необходимо применять следующие меры:

- за время многолетнего использования горнодобывающей и горно-перерабатывающей промышленности ландшафт экосистем подвергается большим изменениям. В результате чего, территория больших масштабов является непригодной для жизни. Рекомендуется максимально, насколько возможно, снизить объемы отходов производства путем их вторичного использования;

- основными загрязнителями атмосферы является техника, используемая на работе в карьере. Во избежание больших выбросов в атмосферу углекислого газа рекомендуется прохождение технического осмотра всего автотранспорта не менее 1 раза в год, либо его обновление на современный, с наименьшими выбросами при сжигании топлива;

- для обеспечения безопасности персонала горнодобывающей промышленности от воздействия радона необходимо соблюдать рекомендации Международной комиссии по радиологической защите

(МКРЗ) по ограничению ингаляционного поступления радона в организм человека;

- для жилых, общественных помещений и рабочих мест рекомендуется установить единый референтный уровень в единицах объемной активности

радона не более 300 Бк/м<sup>3</sup>, согласно рекомендации МКРЗ – Публикации 126 «Радиологическая защита от радона».

#### **Литература:**

- 1) А.В. Пузанов, С.В. Бабошкина, Ю.В. Робертус, И.В. Горбачев, Р.В. Любимов. Формирование техногенных ландшафтов и загрязнение окружающей среды под влиянием горнодобывающих и горно-перерабатывающих предприятий Алтая. Мир науки, культуры, образования 2007
- 2) Назаренко Н.В., Петин А.Н., Фурманова Т.Н., Воздействие разработки месторождений по добыче общераспространенных полезных ископаемых на окружающую природную среду / Электронный научный журнал. Современные проблемы науки и образования 2012. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=7401>
- 3) Добыча природного урана / KAZATOMPROM.KZ: официальный сайт АО НАК «Казатомпром». URL: [https://www.kazatomprom.kz/ru/page/dobicha\\_prirodnogo\\_urana](https://www.kazatomprom.kz/ru/page/dobicha_prirodnogo_urana)
- 4) Kiselev S.M., Zhukovsky M.V., Stamat I.P., Yarmoshenko I.V. Radon: From fundamental research to regulation practice. // Moscow: Publishing house «FGBU SRC Burnasyan FMBC, FMBA of Russia», 2016. – 432 p.
- 5) Радон и его воздействие на здоровье человека / WHO.INT: Информационные бюллетени. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/radon-and-health>
- 6) Г.В. Стась, Д.Ю. Титов. Выделение радона из шахтных подземных вод // Известия высших учебных заведений. Горный журнал, 2004
- 7) Rakmetkazhy I. Bersimbaev & Olga Bulgakova. The health effects of radon and uranium on the population of Kazakhstan. Genes and Environment volume 37, Article number: 18 (2015)
- 8) Онкологическая служба в РК: итоги и перспективы / PHARMNEWS.KZ: Информационно-аналитическая газета. – 20.02.2019. URL: [http://pharmnews.kz/ru/article/onkologicheskaya-sluzhba-v-rk-itogi-i-perspektivy\\_14840](http://pharmnews.kz/ru/article/onkologicheskaya-sluzhba-v-rk-itogi-i-perspektivy_14840)
- 9) Статистика онкологических заболеваний по РК / ONCO.KZ: Казахский научно-исследовательский институт онкологии и радиологии. URL: <https://onco.kz/o-rake/ponimanie-raka/statistika-raka/>