

УДК 620.92:622.33:628.4.045(575.2)
DOI: 10.36979/1694-500X-2024-24-12-154-158

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УГЛЕЙ В КЫРГЫЗСТАНЕ И ЭМИССИЯ РТУТИ

Г.А. Абдурахмонов

Аннотация. Рассмотрен вопрос антропогенной эмиссии ртути при энергетическом использовании углей. Приведены запасы угля в Кыргызстане, динамика и объемы его добычи за последние годы. Дана оценка содержания ртути на угольных месторождениях, возможный объем ее поступления в окружающую среду при сжигании угля. Обосновывается необходимость дальнейшего изучения состава, технических характеристик углей для разработки более эффективных природоохранных мероприятий. Это позволит более точно оценить содержание ртути в угольных месторождениях и будет способствовать разработке мероприятий по уменьшению эмиссии ртути в окружающую среду.

Ключевые слова: антропогенная эмиссия; ртуть; уголь; угольные месторождения; объемы добычи; фон ртути; окружающая среда.

КЫРГЫЗСТАНДА КӨМҮРДҮН ЭНЕРГЕТИКАЛЫК ПАЙДАЛАНЫЛЫШЫ ЖАНА СЫМАПТЫН ЭМИССИЯСЫ

Г.А. Абдурахмонов

Аннотация. Макалада көмүрдү энергетикалык пайдаланууда сымаптын антропогендик эмиссиясы каралат. Кыргызстандагы көмүрдүн запасы, аны өндүрүүнүн динамикасы жана акыркы жылдардагы көлөмү келтирилген. Көмүр кендериндеги сымаптын курамына жана аны күйгүзгөндө айлана-чөйрөгө чыгаруунун мүмкүн болуучу көлөмүнө баа берилген. Курчап турган чөйрөнү коргоо боюнча кыйла натыйжалуу чараларды иштеп чыгуу үчүн көмүрдүн составын жана техникалык мүнөздөмөлөрүн андан ары изилдөөнүн зарылчылыгы негизделген. Кыргызстандагы көмүрдүн химиялык курамын жана мүнөздөмөлөрүн тереңирээк изилдөө көмүр кендериндеги сымаптын курамын так баалоого мүмкүндүк берет жана бул сымаптын айлана-чөйрөгө эмиссиясын азайтуу боюнча чараларды иштеп чыгууга көмөктөшөт.

Түйүндүү сөздөр: антропогендик эмиссиялар; сымап; көмүр; көмүр кендери; өндүрүш көлөмү; сымап фонун; айлана-чөйрө.

ENERGY USE OF COAL IN KYRGYZSTAN AND MERCURY EMISSIONS

G.A. Abdurakhmonov

Abstract. The article examines the issue of anthropogenic emissions of mercury during the energy use of coal. Coal reserves in Kyrgyzstan, dynamics and volumes of its production in recent years are given. An assessment of the mercury content in coal deposits and the possible volume of its release into the environment during its combustion is given. The need for further study of the composition and technical characteristics of coals for the development of more effective environmental protection measures is substantiated. A more in-depth study of the chemical composition and characteristics of coal in Kyrgyzstan will allow a more accurate assessment of the mercury content in coal deposits and this will contribute to the development of measures to reduce mercury emissions into the environment.

Keywords: anthropogenic emissions; mercury; coal; coal deposits; production volumes; mercury background; environment.

В последнее время большее внимание уделяется оценке объемов экологически опасного загрязнения окружающей среды ртутью и ее соединениями, образующимися в результате добычи и переработки различных видов полезных ископаемых. В антропогенной эмиссии ртути важнейшим источником такого загрязнения является сжигание угля.

В США Агентством по защите окружающей среды в 1998 г. были подготовлены доклады о ртути в углях, выводы которых сводились к тому, что атмосферная эмиссия ртути от сжигания угля, на долю которых приходится 46 % ежегодной эмиссии в количестве 143,5 т, представляет реальную угрозу здоровью населения США [1].

Уголь является основой топливно-энергетических ресурсов, по количеству добычи топлива он значительно превосходит другие виды полезных ископаемых во всем мире. Основу угольной промышленности в Кыргызстане составляют угольные месторождения и их запасы. Для объективной оценки влияния добычи и потребления угля на окружающую среду необходимо знать общие его запасы, перспективу и динамику добычи.

На территории Кыргызстана принято выделять две угленосные области: Северо-Тянь-Шаньскую и Южно-Тянь-Шаньскую. Северо-Тянь-Шаньская область подразделяется на Южно-Иссык-Кульский и Кавакский угленосные районы. В Южно-Тянь-Шаньскую область объединены пять угленосных районов, среди которых наиболее крупные: Южно-Ферганский, Северо-Ферганский и Узгенский (Восточно-Ферганский) угленосные районы (рисунок 1). По запасам угля среди стран СНГ Кыргызстан занимает четвертое место. Уголь является основным энергетическим ресурсом республики. Более 50 % бурых и каменных углей Средней Азии сосредоточены на территории Кыргызстана.



Рисунок 1 – Расположение угольных месторождений в Кыргызской Республике

В Кыргызстане выявлены, геологически исследованы не менее 70 месторождений и углепроявлений (рисунок 1). Рассчитанные прогнозные запасы угля превышают 2,2 млрд т, общие запасы и прогнозные ресурсы Республики оцениваются в 5 млрд 749 млн тонн. Имеющиеся ресурсы угля распределены по территории республики неравномерно. Около 65 % месторождений находятся на юге страны, до 33 % сосредоточены в Срединном, а оставшиеся 2 % – в Северном Тянь-Шане. Следует подчеркнуть, что около 70 % месторождений углей находятся в достаточно труднодоступных горных условиях страны. Около 55 % добываемого угля используется в энергетике, до 32 % в коммунальном хозяйстве, а оставшиеся 13 % углей расходуется на создание строительных материалов [2]. Из приведенных запасов углей около 80 % могут быть отнесены к энергетическим углям (БЗ, Д, Г1, ОС2, Т), а 20 % – к коксующимся (Г2, Ж, К, ОС1) [3].

В большинстве стран Западной Европы приняты решения по срокам вывода угольной генерации, но не все страны планируют отказаться от угля. В Польше доля угля в электрогенерации составляет около 80 %, в Чехии – 55 %, Болгарии – 44 %, Словении – 30 %, Румынии – 24 % [4].

На Китайскую экономику – одну из крупнейших в мире – приходится 57 % мирового потребления угля, и более 50 % потребности первичной энергии покрывается именно за счет данного вида ресурса. Согласно низкоуглеродной повестке Китай планирует сократить потребление ископаемого топлива за счет увеличения потребления газа [5]. В Кыргызстане с 2014 года газификация страны увеличилась с 22 % до 40 %. Вырос и объем реализации газа с 205 млн кубометров до 412 млн кубометров [6].

На сегодняшний день практически весь объем добываемого угля используется, в основном, населением для отопления и выработки электроэнергии.

По статистическим данным с 2012 по 2023 г. средний объем добычи в Кыргызстане составил 2386,16 тыс. тонн, при минимуме в 1163 тыс. тонн в 2012 г., и максимуме в 4084,0 тыс. тонн в 2023 г. [7].

За последние годы в Кыргызстане увеличивается физический объем добычи угля на месторождениях, которые географически расположены в разных областях республики (таблица 1, рисунок 2).

Поступление ртути в окружающую среду увеличивается соответственно объему добычи угля, это связано с тем, что практически большая часть добываемого угля сжигается промышленно или в быту. По данным Я.Э. Юдович, процентный вклад взвешенной ртути в ее валовое содержание в атмосфере составляет: в удалении от промышленных зон – $4,48 \pm 1$ %, а поблизости от мест эмиссии (ТЭС и сжигания бытовых отходов) – втрое больше – $15,3 \pm 3,3$ %. Следует отметить, что такие исследования в Кыргызстане не проводились, но можно с большей долей вероятности предположить, что ситуация будет схожая.

Остаются недостаточно исследованными вопросы эмиссии ртути за счет сжигания угля в республике, оценка ее количества в ископаемом угле, ее поступление при промышленном и бытовом использовании. Измерение содержания Hg в дымовых газах обходится дорого, и это опасно для здоровья. Стандартные варианты определения ртути в углях с использованием атомно-абсорбционной спектрометрии занимает от 0,5 до 8 часов ГОСТ Р 59176–2020, альтернативные способы анализа являются более простыми для определения ртути в твердых фазах (исходный уголь и любые отходы – как зольные, так и сульфатные).

Есть необходимость проведения более детальных исследований распределения ртути в разрезе угленосных отложений и организация мониторинга качества товарных углей с учетом их возможного ртутного загрязнения, а также дальнейшего изучения количественного содержания ртути в углях, форм его нахождения.

Среднее содержание в земной коре или кларк ртути, его значение, по оценкам А.А. Саукова, составляет $7,7 \cdot 10^{-6}$ %. Хотя, как это было отмечено выше, глубоких исследований содержания ртути в угольных месторождениях Кыргызстана не проводилось, мы можем оценить его содержание по юрским угленосным отложениям республики, оценку которого дал И.М. Ибрагимов (таблица 2). Основной процесс угленакопления на существующей ныне территории происходил в юрский период.

Таблица 1 – Динамика добычи угля в Кыргызской Республике с 2012 по 2023 г.

Год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Кыргызская Республика	1 163.9	1 406.8	1 812.0	1 928.7	1 851.3	187.4	2 395.2	2 606.0	2 677.7	3 062.5	3 775.4	4 084.0
Баткенская область	190.4	213.8	203.6	249.0	294.0	222.1	378.7	422.6	475.6	654.9	774.9	954.5
Джалал-Абадская область	88.5	153.5	231.0	159.8	146.9	130.4	155.6	120.4	300.9	264.5	191.7	355.1
Иссык-Кульская область	13.1	0.9	1.0	3.4	3.8	-	-	-	-	-	-	16.1
Нарынская область	379.8	413.1	678.3	753.2	820.9	867.6	1 087.7	1 252.2	1366.0	1268.0	1831.9	1746.7
Ошская область	491.8	625.5	698.1	763.2	585.7	650.3	773.2	810.8	535.2	875.1	976.9	1011.6



Рисунок 2 – Динамика добычи угля в Кыргызской Республике

Таблица 2 – Среднее содержание ртути в угленосных отложениях

Месторождение	Тип породы	Среднее содержание ртути, %
Кавакский буроугольный бассейн	Песчаники, алевролиты, глины, углистые глины	5.8×10^{-5}
Таш-Кумыр	Песчаники, алевролиты, глины, углистые глины, бокситоподобные породы, глинисто-железистые конкреции, горелые породы	2.5×10^{-5}
Сулюкта	Песчаники, алевролиты, глины, углистые глины, бокситоподобные породы, пирит	6.5×10^{-5}
Кызыл-Кийская группа	Песчаник, глинистые породы	2×10^{-5}
Кок-Янгак	Песчаники, алевролиты, глины	3×10^{-5}

В таблице 2 приведено распределение ртути в триасово-юрских отложениях некоторых угольных месторождений Кыргызстана.

Наиболее высокий фон ртути наблюдается в углистых сланцах, а они обычно располагаются в виде пластов небольшой мощности в почве и кровле угольных пластов или в виде прослоек в самом угольном пласте. Особенно высокое содержание наблюдается в Сулюкте – 9.5×10^{-5} %, а также в Каватке – 8.9×10^{-5} % [8].

О количестве ртути на угольных месторождения Кыргызстана мы можем судить также и по косвенному показателю содержания серы. При равных условиях есть эмпирическая закономерность: чем больше содержания серы в углях, тем выше в них содержание ртути. Эта связь обусловлена тем, что пирит является главным носителем ртути, т. е. пиритная ртуть дает наибольший вклад в валовое содержание ртути.

Среднее содержание серы S на месторождении Джергалан составляет 0.8 %, Таш-Кумыр – 0.74 %, Кызыл-Кия – 4.43 %, в Узгенском каменноугольном бассейне – 0.4 % (данные А.С. Джаманбаева), что говорит о присутствии ртути в углях указанных месторождений.

По литературным данным среднее содержание ртути в каменных и бурых углях составляет Hg 0.1 г/т. В наших расчетах для оценки поступления ртути в окружающую среду мы приняли это содержание из-за отсутствия точных данных исследований по углям Кыргызстана [9]. Возможную эмиссию ртути за 2023 год можно оценить по объему добычи – это примерно в 404.8 кг ртути. Благодаря своим свойствам, ртуть при сжигании углей легко испаряется, и это ведет к тому, что она в значительной степени уходит в атмосферный воздух.

Изучение поступления ртути за счет сжигания углей для энергетических и бытовых целей требует определения не только его количественного содержания, но и уточнения элементного состава углей по месторождениям Кыргызстана. Химический состав, технические характеристики и марки углей по месторождениям Кыргызстана значительно отличаются. Эти вопросы требуют дальнейшего изучения.

Выводы. Вопросам ртутного загрязнения окружающей среды, а также источникам поступления ртути уделяется особое внимание в последнее время. Одним из основных источников антропогенного загрязнения ртутью является энергетическое использование углей. Более точная оценка запасов, учет объемов и потребления углей позволит учитывать поступление ртути в окружающую среду при сжигании угля. Для разработки мероприятий по уменьшению эмиссии ртути необходимо глубже изучить химический состав, характеристику углей Кыргызстана, проводить более точную оценку его содержания.

Поступила: 30.09.24; рецензирована: 14.10.24; принята: 16.10.24.

Литература

1. Юдович Я.Э. Ртуть в углях – серьезная экологическая проблема / Я.Э. Юдович, М.П. Кетрис // Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера» Научного центра Уральского отделения РАН. Сыктывкар, 1998. С. 237–244.
2. Туркбаев П.Б. Парагенетические водные геориски на примере месторождений углей кыргызского Тянь-Шаня / П.Б. Туркбаев, Н.Д. Омошев, Р.Р. Бекбосунов // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2019. № 4. С. 162–165.
3. Джаманбаев А.С. Угли Киргизии и пути их рационального использования. Фрунзе: Илим, 1983. С. 9–14.
4. Панков Д.А. Добыча и потребление угля в мире: перспективы для российских экспортеров / Д.А. Панков, В.Я. Афанасьев // Уголь. 2020. № 11. С. 67–70.
5. Азиева Р.Х. Перспективы сотрудничества России и Китая в контексте развития топливно-энергетического комплекса / Р.Х. Азиева // Научно-практ. журнал «Прогрессивная экономика». 2023. № 9. С. 49–63. Экономика – Азаттык. rus.azattyk.org (дата обращения: 10.10.24).
7. Национальный статистический комитет КР. URL: <http://www.stat.kg> (дата обращения: 16.06.24).
8. Геология и геохимия ртути и сурьмы Киргизии. Фрунзе: Илим, 1972. С. 153–160.
9. Абдурахмонов Г.А. Оценка источников поступления ртути в окружающую среду и их влияние на загрязнения в Баткенской области / Г.А. Абдурахмонов, Г.В. Лоцев // Вестник КPCY. 2022. Т. 22. № 12. С. 136–141.