

УДК 338.45.02:502.131:622.33(575.2+574+571)  
DOI: 10.36979/1694-500X-2024-24-8-227-242

**РАЗВИТИЕ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ  
БЕЗОПАСНОСТЬ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИКИ  
(НА ПРИМЕРЕ КЫРГЫЗСТАНА, КАЗАХСТАНА И КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ –  
КУЗБАСА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ)**

*В.И. Гусева, В.В. Бологова, Л.В. Арлакова, Ш.Ж. Рахметуллина*

*Аннотация.* Приведен сравнительный анализ уровня загрязненности воздушного бассейна в Кыргызской Республике, Республике Казахстан и Кемеровской области Российской Федерации. Одним из важнейших факторов, определяющих экологическую безопасность, является состояние атмосферного воздуха и степень его загрязнения. Выявлены угрозы экологической безопасности, а также причины роста заболеваемости, прежде всего, в связи с болезнями органов дыхания. Приведена оценка экологической нагрузки на окружающую среду промышленными предприятиями в Кузбассе, а также рассмотрены перспективы и совершенствование механизмов экологической политики.

*Ключевые слова:* угольная промышленность; экологическая безопасность; промышленные предприятия; угрозы экологической безопасности; механизмы экологической политики.

---

**АЗЫРКЫ ЭКОНОМИКАЛЫК ШАРТТАРДА КӨМҮР ӨНӨР ЖАЙЫН  
ЖАНА ЭКОЛОГИЯЛЫК КООПСУЗДУКТУ ӨНҮКТҮРҮҮ  
(КЫРГЫЗСТАНДЫН, КАЗАКСТАНДЫН ЖАНА КЕМЕРОВО ОБЛУСУНУН  
МИСАЛЫНДА – РОССИЯ ФЕДЕРАЦИЯСЫНЫН КУЗБАС ҮЛГҮСҮ БОЮНЧА)**

*В.И. Гусева, В.В. Бологова, Л.В. Арлакова, Ш.Ч. Рахметуллина*

*Аннотация.* Кыргыз Республикасында, Казакстан Республикасында жана Россия Федерациясынын Кемерово облусунда абанын булганышынын деңгээлине салыштырмалуу талдоо берилген. Экологиялык коопсуздукту аныктоочу эң маанилүү факторлордун бири атмосфералык абанын абалы жана анын булгануу даражасы болуп саналат. Экологиялык коопсуздукка коркунучтар, ошондой эле оорунун көбөйүшүнүн себептери, биринчи кезекте дем алуу органдарынын ооруларына байланыштуу аныкталган. Кузбасстагы өнөр жай ишканаларынын айлана-чөйрөгө тийгизген экологиялык абалына баа берүү, ошондой эле экологиялык саясаттын келечегин жана механизмдерин өркүндөтүү каралат.

*Түйүндүү сөздөр:* көмүр өнөр жайы; экологиялык коопсуздук; өнөр жай ишканалары; экологиялык коопсуздукка коркунучтар; экологиялык саясаттын механизмдери.

---

**DEVELOPMENT OF THE COAL INDUSTRY AND ENVIRONMENTAL SAFETY  
IN MODERN ECONOMIC CONDITIONS (BY THE EXAMPLE  
OF KYRGYZSTAN, KAZAKHSTAN AND THE KEMEROVO REGION –  
KUZBASS OF THE RUSSIAN FEDERATION)**

*V.I. Guseva, V.V. Bologova, L.V. Arlakova, Sh.Zh. Rakhmetullina*

*Abstract.* A comparative analysis of the level of air pollution in the Kyrgyz Republic, the Republic of Kazakhstan and the Kemerovo region of the Russian Federation is presented. One of the most important determinants of the Environmental

safety is the state of atmospheric air and the degree of its pollution. Based on a comparative analysis of the level of air pollution in the Kyrgyz Republic, the Republic of Kazakhstan, the Kemerovo region of the Russian Federation and the maximum permissible average daily concentration recommended by the WHO, threats to environmental safety, as well as the reasons for the increase in morbidity, primarily of respiratory diseases, were identified. An assessment of the environmental burden on the environment by industrial enterprises in Kuzbass is given, as well as the prospects and improvement of environmental policy mechanisms are considered.

*Keywords:* coal industry; environmental safety; industrial enterprises; threats to environmental safety; mechanisms of environmental policy.

**Введение.** Энергетика во многих странах причисляется к жизнеобеспечивающим отраслям и является фундаментом функционирования и развития всей экономики, поскольку от ее работы зависит как деятельность других отраслей, так и наличие тепла в домах населения. Между тем работа промышленных предприятий, особенно в уголедобывающей отрасли, на современном этапе развития экономики негативно влияет на экологическую безопасность и здоровье населения. При этом угрозы экологической безопасности присутствуют на всех этапах производства – добыча, транспортировка, хранение и использование угля.

Среди всех этих угроз следует особо выделить «загрязнение вод и атмосферы, нарушение земель и изменение ландшафта – разрушение и деградацию растительного покрова, возникновение угрозы генетическому фонду растений, животных и человека; повышенную заболеваемость работников уголедобывающих предприятий и жителей близлежащих населенных пунктов и некоторые другие» [1, с. 14].

Загрязнение угольной пылью при транспортировке угля «за счет образования и сдувания пыли с поверхности также негативно влияет на состояние окружающей среды. Так в пунктах погрузки/выгрузки угля запыленность воздуха на расстоянии 5 м от узла погрузки/выгрузки может находиться на уровне 50–100 мг/м<sup>3</sup>, а непосредственно в зоне погрузки/выгрузки – 93 г/м<sup>3</sup>. При этом, предельно допустимые концентрации пыли в таких местах, то есть такие, которые не вредят здоровью человека и окружающей среде, в зависимости от содержания двуокиси кремния в угольной пыли составляют 1–10 мг/м<sup>3</sup>» [2, с. 1].

В процессе хранения и использования угля также выделяется большое количество угольной пыли (выветривание, самонагревание, самовозгорание), что также оказывает влияние на загрязнение атмосферного воздуха.

**Анализ поставленной проблемы.** В мире постоянно растет спрос на энергоресурсы. «Одним из таких энергоресурсов по праву можно назвать уголь, являющийся доступным и дешевым энергоносителем» [3, с. 277]. Спрос, как известно, рождает предложение и во многих странах, в том числе и в Кыргызстане, из года в год растет добыча угля – «в 2021 году было добыто 3062,5 тыс. тонн угля, а в 2022 году – 3636,6 тыс. тонн. Одно из основных мест добычи угля в КР – Кавакский угольный бассейн, бурогольное месторождение Кара-Кече, где добывается практически половина всех углей Кыргызстана» [4, с. 1].

В Кыргызстане уголь используется как в энергетике, так и в коммунальном хозяйстве, он необходим и для выпуска строительных материалов, кроме того, значительная часть частных жилых домов республики отапливается углем не очень хорошего качества. Безусловно, это отражается на состоянии атмосферного воздуха и степени его загрязнения, о чем свидетельствуют данные таблицы 1.

**В Кыргызской Республике** в 2022 г. объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от контролируемых стационарных источников составил 58,4 тыс. т, и по сравнению с 2018 г. увеличился на 3,0 % за счет роста выбросов твердых загрязняющих веществ за этот же период на 9,3 % (таблица 1).

Данные таблицы 1 показывают, что в 2022 г. по сравнению с 2018 г. выбросы сернистого ангидрида, как одного из основных видов загрязнителей воздуха, сократились с 18,1 тыс. т в 2018 г. до 17,6 тыс. т в 2022 г., или на 2,8 %, выбросы окиси углерода за анализируемый период сократились на 0,7 тыс. т или на 5,8 %. А в 2022 г. по сравнению с 2018 г. наблюдается увеличение прочих газообразных и жидких выбросов на 0,3 тыс. тонн или на 75 %.

Таблица 1 – Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ в Кыргызской Республике (2018–2022 гг.)

Загрязняющие вещества	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Отклон. 2022 г. от 2018 г., в %
Кыргызская Республика, всего, тыс. т, в том числе:	56,7	50,3	50,6	54,5	58,4	3,0
Твердые вещества, тыс. т	18,2	15,3	18,6	19,6	19,9	9,3
Газообразные и жидкие вещества, тыс. т	38,5	35,0	32,0	34,9	38,5	0,0
Из них:						
Диоксид серы (сернистый ангидрид), тыс. т	18,1	15,1	13,8	15,1	17,6	-2,8
Окись углерода, тыс. т	12,1	9,6	9,7	11,1	11,4	-5,8
Окислы азота, тыс. т	4,6	5,1	4,6	5,0	4,8	4,3
Прочие газообразные и жидкие, тыс. т	0,4	0,3	0,4	0,4	0,7	75,0

Источник: Составлено на основе официальных данных Национального статистического комитета КР [5].

Данные таблицы 2 показывают, что в 2022 г. по сравнению с 2018 г. наблюдалось увеличение фактических выбросов золы сланцевой на 0,3 т или на 21,4 %, жидкие вещества – на 1843,3 т или в 2,3 раза. В воздушный бассейн Кыргызстана за анализируемый период поступили такие специфические загрязняющие вещества, как ртуть, свинец и его соединения, зола угля и недогоревшего топлива, зола сланцева и др. (таблица 2).

Как следует из данных таблицы 2, в 2022 г. по сравнению с 2018 г. всего по стране фактически было выброшено специфических загрязняющих веществ в количестве 21 396,3 т, что на 119 т или на 0,6 % меньше. Выброс ртути в 2022 г. составил 0,03 т, тогда как в 2018 г. данное вещество вообще не было выброшено в атмосферный воздух. Фактические выбросы золы угля и недогоревшего топлива в 2022 г. снизились по сравнению с 2018 г. на 1746,40 т или на 15,9 %. Также за анализируемый период было отмечено снижение на 8,5 % выбросов пыли лубяной, хлопчатобумажной, хлопковой, льняной; твердых веществ – на 2 576,40 т или на 60,9 %.

Загрязнение воздуха представляет серьезную опасность для здоровья человека. По данным ВОЗ, ежегодно причиной смерти 7 млн человек является загрязнение воздуха. Загрязнение воздуха может быть незаметным для обычного человека, но это не значит, что оно не несет опасности для здоровья. Исследования показывают, что только 1 из 10 человек в мире не дышит загрязненным воздухом. Из-за атмосферных загрязнений и плохой экологии ежегодно миллионы людей умирают от инсультов, диабета и заболеваний, связанных с дыхательной системой [6].

С каждым годом из-за загрязнённого воздуха растет количество случаев заболеваний органов дыхания. На рисунках 1 и 2 показана динамика заболеваний органов дыхания в Кыргызстане за период 2007–2021 гг.

На диаграмме (рисунок 1) видно, что с 2007 г. растет количество случаев заболеваний, напрямую связанных с ухудшением экологического состояния окружающей среды, в том числе 53 % заболеваний приходится на Чуйскую область и г. Бишкек, а 19 % – на Ошскую область. Данные по другим областям КР приведены на рисунке 2.

Таблица 2 – Выбросы в атмосферу наиболее распространенных специфических загрязняющих веществ в Кыргызской Республике (2018–2022 гг.)

Загрязняющие вещества	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Отклон. 2022 г. от 2018 г., в %
Кыргызская Республика, всего, т, в том числе:	21 515,3	19267,4	22936,6	22 386,2	21 396,3	-0,6
Ртуть, т	0,0	5,3	0,8	50,6	0,03	-
Свинец и его соединения (кроме тетраэтил свинца в пересчете на свинец), т	0,01	-	0,04	0,02	0,01	0,0
Зола угля и недогоревшего топлива, т	10 953,1	8152,5	11099,5	10445,8	9206,7	-15,9
Зола сланцевая, т	1,4	1,5	1,7	1,7	1,7	21,4
Пыль лубяная, хлопчатобумажная, хлопковая, льняная, т	30,6	32,1	25,7	24,7	28,0	-8,5
Твердые вещества, т	4233,7	4050,9	1875,8	2213,9	1657,3	-60,9
Жидкие вещества, т	1438,3	2085,5	3828,6	3277,5	3 281,6	2,3 раза

Источник: Составлено на основе официальных данных НСК КР [5].

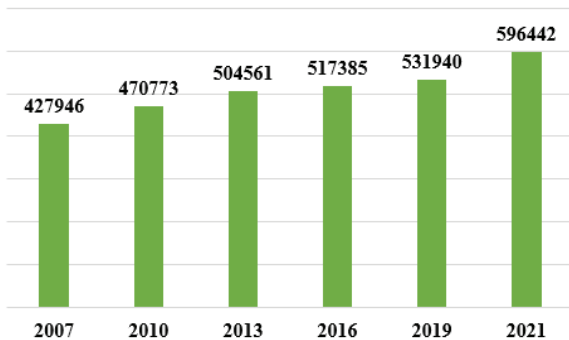


Рисунок 1 – Выявленные болезни органов дыхания по Кыргызстану (случаев)

Источник: Составлено по данным Национального статистического комитета Кыргызской Республики 2021. Болезни органов дыхания [7]

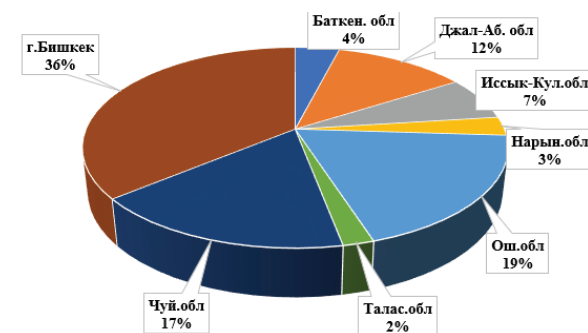


Рисунок 2 – Заболеваемость болезнями органов дыхания в 2021 г. по областям

Источник: Составлено по данным Национального статистического комитета Кыргызской Республики 2021. Болезни органов дыхания

Таблица 3 – Число заболеваний по основным группам болезней в Кыргызской Республике (случаев)

Показатель	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Отклон. 2022 г. от 2018 г., в %
Новообразования	10356	9 973	6 736	7 884	9517	-8,1
Эндокринные болезни, расстройства питания и нарушения обмена веществ	25 982	23 920	18 934	18 092	20 730	-20,2
Болезни системы кровообращения	53 565	56 739	41 213	37 032	43 293	-19,2
Болезни органов дыхания	593 804	531 940	406 435	596 442	687 141	15,7

Источник: Составлено на основе официальных данных Национального статистического комитета Кыргызской Республики 2021 г. Болезни органов дыхания [7].

По данным, представленным на рисунках 1 и 2, можно сделать вывод, что за 14 лет количество случаев выявленных заболеваний органов дыхания выросло почти на 169 тысяч (таблица 3). В 2021 г. в г. Бишкеке, Чуйской и Ошской областях наблюдался значительный рост заболеваемости населения различными болезнями [7].

В качестве положительной тенденции можно отметить уменьшение числа случаев заболевания органов дыхания в 2022 г. по сравнению с 2018 г. на 839 случаев или на 8,1 %. Данные таблицы 3 показывают, что эндокринные болезни, расстройства питания и нарушения обмена веществ в 2022 г. по сравнению с 2018 г. уменьшились на 5252 случаев или на 20,2 %; болезни системы кровообращения за этот же период также снизились на 10272 случаев или на 19,2 %. Однако за этот же период было зафиксировано увеличение болезней органов дыхания на 93337 случаев или на 15,7 %.

Ситуацию в **Республике Казахстан**, с точки зрения наличия угроз экологической безопасности, в том числе уровня загрязненности окружающей среды, характеризуют следующие данные.

Согласно данным официальной статистики Республики Казахстан, в 2022 г. выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников составили 2 314,8 тыс. т что на 5,4 % меньше, чем в 2018 году (таблица 4).

Данные статистики, приведенные в таблице 4, показывают, что в 2022 г. по сравнению с 2018 г. наблюдалось уменьшение твердых веществ на 12,1 %, доля газообразных и жидких вещества за этот же период снизилась на 3,6 %. В целом, было зафиксировано снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, однако из данных таблицы видно, что в 2022 г. по сравнению с 2018 г. прослеживается увеличение некоторых показателей, таких как: ЛОС на 71 %, углеводородов (без ЛОС) на 279,6 %, мышьяка на 30 %, кадмия на 55 %, ртути на 5,6 %.

Данные таблицы 4 показывают, что в воздушный бассейн Республики Казахстан поступили такие специфические загрязняющие вещества, как свинец и его соединения в количестве 213,4 т, оксид меди – 103,0 т, мышьяк – 54,1 т, ртуть – 0,2 тонн. Фактически выбросы данных веществ не превышали объема установленных предельно допустимых выбросов.

В Республике Казахстан в 2022 г. по сравнению с 2018 г. наблюдалось снижение количества источников выбросов загрязняющих веществ на 27588 единиц, или на 10,8 % (таблица 5).

Данные таблицы 5 показывают, что в 2022 г. уловлено и обезврежено загрязняющих веществ по стране 31244,2 тыс. т, что меньше по сравнению с 2018 г. на 3,5 %. Утилизировано в 2022 г. 7882,9 тыс. тонн, фиксируется снижение по сравнению с 2018 г. на 120,0 тыс. т или на 1,5 % [9].

Таким образом, загрязнение атмосферного воздуха является одной из актуальных проблем и в Республике Казахстан.

В Казахстане число случаев новообразований в 2022 г. по сравнению с 2018 г. увеличилась на 8,8 % (таблица 6).

Таблица 4 – Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников за период с 2018 по 2022 г. в Республике Казахстан

Загрязняющие вещества	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Отклон. 2022 г. от 2018 г., в %
Республика Казахстан, всего, тыс. т, в том числе:	2446,7	2 483,1	2 441,0	2 407,5	2 314,8	-5,4
Твердые вещества, тыс. т	508,0	507,7	500,4	491,7	446,3	-12,1
Газообразные и жидкие вещества, тыс. т	1938,7	1 975,4	1 940,7	1915,7	1868,4	-3,6
Диоксид серы, тыс. т	838,3	885,7	868,1	835,5	821,6	-2,0
Оксись углерода, тыс. т	476,9	487,9	486,5	473,2	447,9	-6,1
Окислы азота, тыс. т	272,2	313,9	311,4	322,1	311,6	14,5
Угольная зола с содержанием окиси кальция 35–40%, тыс. т	13,47	9,02	7,1	7,6	7,5	-44,3
Сажа, тыс. т	7,6	6,9	6,6	6,3	4,4	-42,1
ЛОС, тыс. т	91,7	158,7	146,2	146,5	156,8	71,0
Аммиак, тыс. т	205	2,5	2,2	2,8	2,5	-98,8
Углеводороды (без ЛОС), тыс. т	35,3	128,5	123,7	133,2	134	279,6
Толуол, т		2 178,5	2 150,7	2 145,2	2 247,6	-
Свинец, т	241,5	390,0	369,6	255,6	213,4	-11,6
Меди оксид (в пересчете на медь), т	-	366,2	424,9	219,3	103,0	-
Оксид меди, т	32,3	-	-	-	-	-
Нафталин, т	61,2	61,0	50,1	41,0	39,5	-35,5
Бенз(а)пирен, т	27,9	57,8	50,3	30,6	12,0	-57,0
Мышьяк, т	41,6	13,8	27,3	47,5	54,1	30,0
Кадмий, т	0,9	0,8	0,8	0,7	1,4	55,6
Дихлорэтан, т	1,1	3,3	0,9	1,5	0,707	-35,7
Ртуть, т	0,18	0,19	0,18	0,2	0,19	5,6

Источник: Составлено по данным статистики РК [8].

Таблица 5 – Количество источников выбросов загрязняющих веществ, обезвреживание и утилизация за 2018–2022 гг. в Республике Казахстан, тыс. т

Показатели	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Отклон. 2022 г. от 2018 г., в %
Кол-во источн. выбросов загрязн. веществ, ед.	255 231	243 913	242 957	244 681	227 643	–10,8
Уловлено и обезврежено загрязн. веществ, тыс. т	32 372,4	33 767,8	33 004,8	31 886,0	31 244,2	–3,5
Утилизировано загрязн. веществ, тыс. т	8 000,7	9 484,0	8 186,8	7 998,2	7 882,9	–1,5

Источник: Составлено по официальным данным Национальной статистики РК [8].

Таблица 6 – Общая заболеваемость населения по классам болезней, зарегистрированных в лечебно-профилактических организациях Казахстана

Класс болезни	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Отклон. 2022 г. от 2018 г., в %
Новообразования	411525	431 927	429 088	429 216	447 627	8,8
Число больных злокачественными новообразованиями, состоящих на учете на конец соответствующего года, чел.	181202	186326	190155	194510	205822	13,6
Эндокринные болезни, расстройства питания и нарушения обмена веществ	855448	900 954	973 699	1 047 123	1 099 629	28,5
Болезни системы кровообращения	2996985	3 144 167	3 338 449	3 216 233	3 313 861	10,6
Болезни органов дыхания	5188805	5 197 975	5 213 483	5 251 430	5 146 247	–0,8

Источник: Составлено по официальным данным статистики РК [8].

Таблица 7 – Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников по Кемеровской области – Кузбасу Российской Федерации

Показатель	Выброшено в атмосферный воздух ЗВ, тыс. т											
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022	
Всего по области, в том числе:	1566,4	1575,7	1528,4	1568,8	1577,3	1718,8	1618,3	1830,2	1678,9	1667,8	1655,7	
Стационарные источники	1360,3	1356,3	1331,7	1344,5	1349,5	1487,5	1383,1	1760,1	1611,8	1603,2	1593,3	
Передвижные источники, всего, в том числе:	206,0	219,4	196,7	224,3	227,8	231,2	235,2	70,1	67,0	64,6	62,4	
автомобильный транспорт	205,4	218,9	196,0	223,7	227,3	230,7	234,5	69,5	66,5	64,0	62,0	
железнодорожный транспорт	0,6	0,5	0,7	0,6	0,5	0,5	0,7	0,6	0,5	0,6	0,4	

Источник: Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2012–2018 гг.; данные Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Кемеровской области – Кузбасу; данные Южно-Сибирского межрегионального управления Росприроднадзора.



Данные таблицы 6 показывают, что «число больных злокачественными новообразованиями, состоящих на учете на конец соответствующего года в 2022 г., по сравнению с 2018 г., увеличилось на 13,6 %, эндокринные болезни – на 28,5 %, болезни системы кровообращения – на 10,6 %.

Положительным моментом является то, что за анализируемый период зафиксировано небольшое снижение болезни органов дыхания на 0,8 % [11].

Аналогичная экологическая ситуация наблюдается и в **Российской Федерации, в Кемеровской области – Кузбассе**. Одним из важнейших факторов, определяющих экологическую ситуацию в этой области, является состояние атмосферного воздуха и степень его загрязнения (таблица 7).

По данным Южно-Сибирского межрегионального управления Росприроднадзора, в 2022 г. суммарный объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу составил 1655,722 тыс. т, что на 12,092 тыс. т меньше соответствующей величины 2021 года.

Выбросы от **стационарных источников** снизились на 9,902 тыс. т по сравнению с показателем 2021 г. и составили 1593,312 тыс. т или 96,2 % от суммарного объема выбросов в 2022 году (рисунок 3).

Также наблюдалось незначительное сокращение объема выбросов от **передвижных источников** (автомобильного и железнодорожного транспорта) на 2,190 тыс. т относительно 2021 года. Выбросы от передвижных источников составили 62,410 тыс. т или 3,8 % от суммарного объема выбросов.

Согласно данным по динамике изменения выбросов за 2012–2022 гг. суммарный объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух увеличился с 1566,355 тыс. т до 1655,722 тыс. т или на 5,7 %; объем выбросов от стационарных источников увеличился с 1360,355 тыс. т до 1593,312 тыс. т или на 17,1 %; от автомобильного транспорта снизился с 206,000 тыс. т до 62,410 тыс. т или на 69,7 %.

За период с 2012 по 2018 г. доля выбросов от автомобильного транспорта в общем объеме выбросов по области в среднем составляла от 13,0 до 15,0 %; с 2019 по 2022 годы уменьшилась до 3,7–4,0 %. Значительное снижение выбросов от автомобильного транспорта с 2019 г. связано с проведением расчета данного показателя по Методическим рекомендациям по оценке выбросов загрязняющих веществ

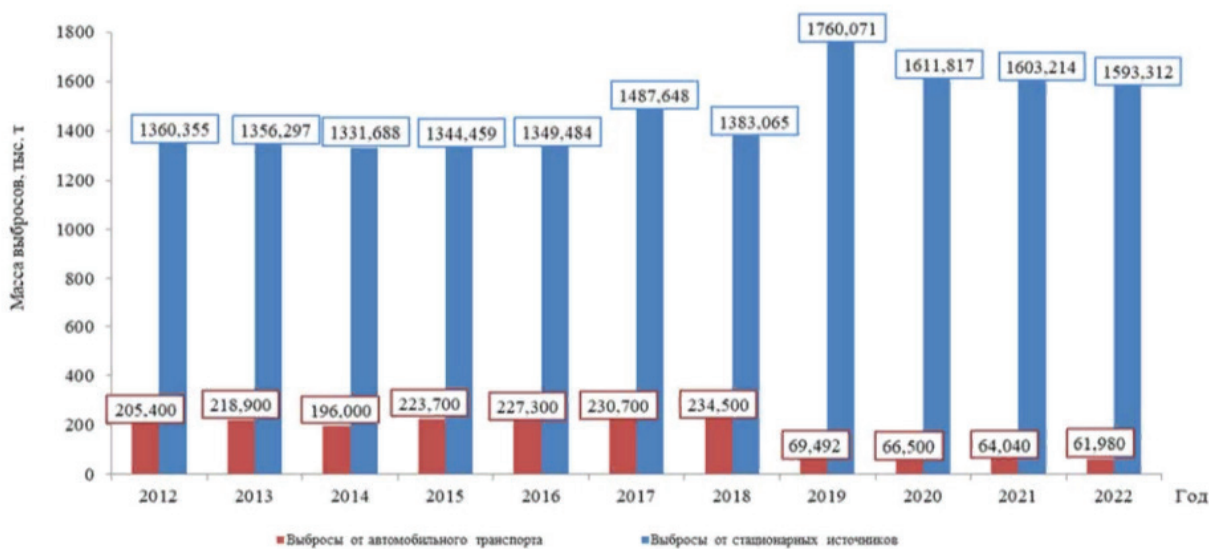


Рисунок 3 – Динамика выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников и автомобильного транспорта

Источник: Доклады о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2012–2018 гг.; данные Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Кемеровской области – Кузбассу; данные Южно-Сибирского межрегионального управления Росприроднадзора.

в атмосферу от передвижных источников (автотранспорта и железнодорожного транспорта), разработанными ОАО «НИИ Атмосфера».

**Выбросы основных загрязняющих веществ от стационарных источников.** За 2022 г. сведения об охране атмосферного воздуха по форме № 2-ТП (воздух) представили 2653 предприятия Кемеровской области – Кузбасса, имеющие выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Общее количество стационарных организованных и неорганизованных источников составило 29630, от которых в атмосферный воздух поступают загрязняющие вещества различных классов опасности. Основными стационарными источниками загрязнения атмосферного воздуха на территории области являются предприятия по добыче полезных ископаемых, предприятия обрабатывающих производств, предприятия по обеспечению электрической энергией, газом и паром; кондиционированию воздуха. Количество загрязняющих веществ, отходящих от всех стационарных источников, составило 5508,338 тыс. т, в том числе 1476,144 тыс. т (26,8 %) выброшено в атмосферный воздух без очистки и 4032,194 тыс. т (73,2 %) загрязняющих веществ поступило на очистные сооружения (таблица 8, рисунок 4).

Таблица 8 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников

Показатель	Выбросы	
	2021	2022
Всего выброшено в атмосферный воздух ЗВ, тыс. т	1603,2	1593,3
Уловлено и обезврежено ЗВ, тыс. т	3309,5	3915,0
Уловлено к количеству ЗВ, %	67,4	71,1

Источник: Данные Южно-Сибирского межрегионального управления Росприроднадзора.

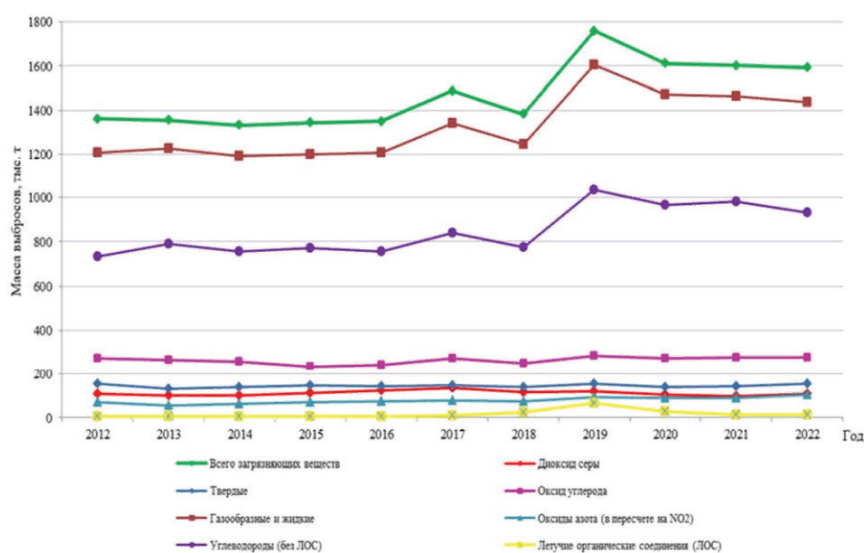


Рисунок 4 – Динамика выбросов основных загрязняющих веществ от стационарных источников Кемеровской области – Кузбасса, 2012–2022 гг.

Источник: Данные Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Кемеровской области – Кузбассу; данные Южно-Сибирского межрегионального управления Росприроднадзора.



Рисунок 5 – Доля загрязняющих веществ в общей массе выбросов, отходящих от стационарных источников Кемеровской области – Кузбасса за 2022 г.

Анализ данных выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников, согласно данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Кемеровской области и Южно-Сибирского межрегионального управления Росприроднадзора показал: за период с 2012 по 2022 г. валовые выбросы увеличились на 232,957 тыс. т, основное увеличение наблюдалось по углеводородам – на 200,038 тыс. т (рисунок 5).

Значительную долю в общей массе выбросов в атмосферный воздух составляют: метан – 58,5 % и оксид углерода – 17,4 %. На долю твердых веществ приходится 9,8 %, диоксида серы – 6,7 %, оксидов азота (в пересчете на NO<sub>2</sub>) – 6,5 %.

**Выбросы парниковых газов от стационарных источников.** Основными парниковыми газами являются: диоксид углерода, метан, закись азота, гидрофторуглероды, перфторуглероды и гексафторид серы.

К газам с косвенным парниковым эффектом относятся: оксид углерода, оксиды азота, неметановые летучие органические соединения, а также диоксид серы. Наибольший вклад в объем выбросов парниковых газов на территории Кузбасса вносят предприятия угольной промышленности, металлургического производства, а также предприятия производства и распределения электроэнергии, газа и воды, осуществляющие выбросы газов с косвенным парниковым эффектом.

**Выбросы метана.** Наибольшее влияние на состояние атмосферного воздуха в регионе оказывает метан. По силе воздействия на потепление климата метан превосходит углекислый газ в десятки раз.

Метан поступает в атмосферный воздух области в основном в результате угледобычи. Основными источниками выбросов метана на угледобывающих предприятиях являются вентиляционные стволы, газоотсасывающие установки и газодренажные скважины из выработок. Кроме того, метан поступает в атмосферный воздух в результате утечек из трубопроводов при транспортировке природного газа, при горении биомассы, при разложении мусора на свалках (как составная часть биогаза), в результате эмиссии в сельском хозяйстве.

Выбросы метана занимают первое место в общем объеме зарегистрированных выбросов от стационарных источников. Ежегодно в процессе угледобычи средствами вентиляции и дегазации на поверхность выбрасывается более 50 % метана от общего объема выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников по Кемеровской области.

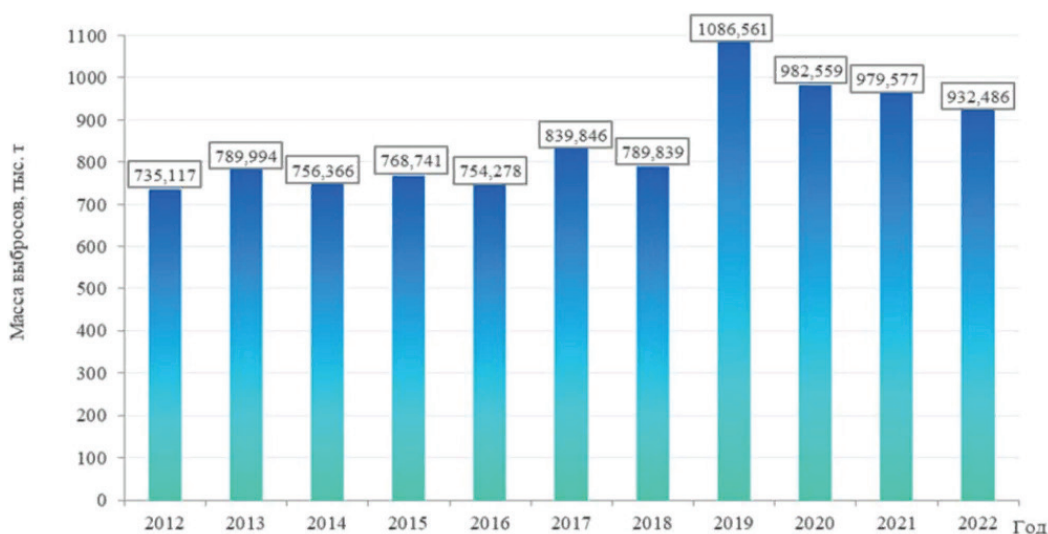


Рисунок 6 – Динамика выбросов метана от стационарных источников Кемеровской области – Кузбасса

Источник: Данные Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Кемеровской области – Кузбассу; данные Южно-Сибирского межрегионального управления Росприроднадзора.

В 2022 г. выбросы метана составили 932,486 тыс. т или 58,5 % от общего количества выбрасываемых загрязняющих веществ (рисунок 6).

Выбросы метана носят неравномерный характер, в большей степени они зависят от метаносности и глубины обрабатываемых угольных пластов.

В 2022 г. по сравнению с 2012 г. объем выбросов метана от стационарных источников увеличился на 197,369 тыс. т (26,8 %), по сравнению с 2021 г. он уменьшился на 47,091 тыс. т (4,8 %).

Без учета выбросов метана от стационарных источников за период 2012–2022 гг. выбросы загрязняющих веществ в целом по области увеличились на 6,0 %.

Мониторинг качества атмосферного воздуха на территории Кемеровской области – Кузбасса осуществляется на стационарных постах Кемеровским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиалом Федерального государственного бюджетного учреждения «Западно-Сибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (далее – Кемеровский ЦГМС – филиал ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС») и Новокузнецкой гидрометеорологической обсерваторией. Наблюдательная государственная сеть в Кемеровской области – Кузбассе включает в себя 18 стационарных постов наблюдения в городских округах: Кемеровском (8), Новокузнецком (8), Прокопьевском (2).

**Оценка экологической нагрузки на окружающую среду промышленными предприятиями в Кузбассе.** В «Стратегии социально-экономического развития Кузбасса на период до 2035 года» указывается, что объемы добычи угля в Кузбассе к 2035 г. должны составить 427 млн т ежегодно. Высокой уровень концентрации промышленных предприятий в Кузбассе обуславливает высокую их долю на единицу площади по выбросам стационарными источниками в атмосферный воздух. На площадь территории области в 95,7 тыс. кв. км приходится 15,6 т выбросов ЗВ на квадратный километр, что означает для России достаточно высокий уровень выбросов.

К основным стационарным источникам загрязнения атмосферного воздуха на территории Кузбасса относятся предприятия по добыче полезных ископаемых, обрабатывающих производств, а также предприятия по обеспечению электрической энергией, газом и паром. Доля угольной промышленности в общем объеме выбросов ЗВ в атмосферу от стационарных источников в Кузбассе составляет 36 %.

Кемеровская область – Кузбасс среди 89 субъектов РФ является одним из лидеров по масштабам загрязнения атмосферного воздуха из стационарных источников [12]. Свой вклад в загрязнение вносят предприятия энергетического сектора, которые представлены тепловыми электростанциями, в подавляющем большинстве работающими на угле.

Из всех областей Сибири Кемеровская область выделяется как наибольшей долей добычи угля, так и большим процентом его потребления для нужд энергетики. В 2020 г. добыча составила 220,7 млн т [13]. На 2021 г. в Кузбассе зафиксировано 270 лицензий на угледобычу. Для примера на втором месте идет Таймырский бассейн с количеством 47 лицензий [14]. Это закономерно приводит к экономической обоснованности потребления кузбасского угля для работы тепловых электростанций, как самого доступного и дешевого топлива.

На сегодняшний день в Кемеровской области эксплуатируются 13 тепловых электростанций, общая мощность которых составляет 5516,3 МВт. Лишь две станции работают на газе. Одиннадцать станций работают на каменном угле Кузнецкого бассейна [15].

Выбросы в атмосферу от использования угля в Кузбассе лидируют среди выбросов от других видов топлива. Это порождает ряд проблем, присущих Кемеровской области. Вопросы загрязнения атмосферы, воды, почв, наиболее острые и актуальные на сегодняшний день.

Из всего числа выбросов от стационарных источников в Кузбассе – 11,5 % приходится на обеспечение электрической энергией, газом и паром [16, с. 245]. Сжигание угля для нужд энергетического комплекса дает наиболее «грязный» вид энергии. В атмосферу поступают токсичные вещества, такие как: оксид углерода, диоксид азота, диоксид серы, сернистый и серный ангидриды, полициклические углеводороды, главным образом бенз(а)пирен. Это вещества 1–4 классов опасности. Присутствуют также взвешенные вещества, например, зола, сажа и коксовые остатки, токсичность которых зависит от содержащихся в них примесей [17, с. 7]. При аэрозольном загрязнении твердыми или жидкими взвешенными частицами в атмосфере появляется фотохимический туман (смог).

Опасны некоторые элементы-примеси, такие как: ртуть, фосфор, бериллий, мышьяк, селен, марганец, хром, ванадий, радиоактивные элементы. Вместе с осадками из атмосферы они проникают в водоемы и почву, попадают в организм человека, оказывают аллергическое и канцерогенное воздействие, вызывают патологии легких, органов дыхания, влияют на сердечно-сосудистую систему, желудочно-кишечный тракт, нервную систему, могут быть причинами онкозаболеваний [18].

CO<sub>2</sub>, выделяемый при полном сгорании углеводородной части угля, не является токсичным, но является парниковым газом, и оказывает негативное воздействие на окружающую среду. Он способствует изменению температуры на планете вследствие парникового эффекта. Выделяемый H<sub>2</sub>O, способствует тепловому загрязнению [17, с. 8].

Помимо выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, можно обозначить и такие виды негативного воздействия от работы угольных тепловых электростанций, как размещение отходов производства и попадание загрязняющих веществ в поверхностные и подземные воды. Основной компонент выбросов ТЭС – это зола, образующаяся из негорючих примесей к углю. Загрязнение атмосферного воздуха от работы ТЭС происходит в результате пыления с золоотвалов и мест хранения угля. Впоследствии эта пыль попадает на почву, в поверхностные воды с проникновением в грунтовые. В Кузбассе остро стоит вопрос утилизации золошлаков, в результате деятельности предприятий ежегодно образуется около 3 млн тонн золошлаковых отходов [16, с. 315].

Экологическая проблема от выбросов загрязняющих веществ в Кузбассе усугубляется его географическим положением – расположением в Кузнецкой котловине. В результате, большинство выбросов не рассеивается, а осаждается, образуя фотохимический смог. На территории области находятся предприятия металлургии, работающие на угле. Еще один тревожный фактор – большое количество городских агломераций на территории Кемеровской области и, как следствие, большое количество предприятий энергетики, работающей на угле [19].



Однако за последние 5 лет на предприятиях по обеспечению электрической энергией в Кузбассе произошло снижение выбросов на 9,5 % [16, с. 243]. Это стало возможным благодаря проводимой своевременной модернизации оборудования.

**Выводы.** Таким образом, в процессе добычи угля следует выделить основные причины возникновения экологических проблем:

- специфика химического состава добываемого угля;
  - технологические особенности используемых методов и способов добычи угля;
  - способы обогащения и разработки месторождений.
- Неблагоприятные факторы при добыче и использовании угля можно свести к следующим:
- в воздухе концентрируется значительное количество вредных продуктов, сопровождающих добычу, переработку и сжигание угля: частицы золы и различные токсичные микроэлементы;
  - постоянные сбросы сточных вод, приводящие к усугублению экопроблемы и ощутимому ущербу для окружающей среды, а также к засолению почв;
  - постоянное негативное, а если говорить конкретнее, то разрушающее влияние на целостность земной поверхности и недр;
  - неблагоприятное воздействие различного рода и происхождения токсичных веществ на водную и воздушную среду, а также твердые почвы, в результате происходящих в отвалах самых неблагоприятных для экологии физико-химических процессов;
  - образование твердых отходов в огромных количествах, сопровождающее угледобычу и углепереработку;
  - уничтожение земельных участков, которые используются для размещения отходов от угледобычи и углепереработки;
  - постоянные выбросы в атмосферу метана в процессе добычи и токсичных газов при сжигании угля.

Отравляющие вещества, находящиеся в атмосфере, попадая в организм человека, оказывают негативное влияние на работу внутренних органов, слизистых оболочек, иммунитета, вызывают рост онкологических заболеваний. В городах главными источниками антропогенного заболевания являются промышленные предприятия, автотранспорт, нефтедобыча и нефтепереработка и т. д.

Таким образом, и в Кыргызской Республике, и в Республике Казахстан, и в Кемеровской области РФ в регионах угледобычи, транспортировки, хранения и использования угля выявлены угрозы экологической безопасности, и как следствие, рост количества хронических легочных патологий, заболеваемости ОРВИ, онкологических заболеваний и других нарушений здоровья у населения.

Однако в связи с невозможностью быстрого и полного перехода с угля на другие источники энергии, необходимо решать проблемы, возникающие от на всех этапах – добычи, транспортировки, хранения и использовании угля.

Решение экологических проблем энергетики и в Кыргызской Республике, и в Республике Казахстан, и в Кемеровской области РФ является сложной и многоплановой задачей.

Совершенствование механизмов экологической политики предусматривает необходимость дальнейшего планомерного и системного совершенствования природоохранной деятельности на предприятиях и повышения её эффективности. Основными направлениями снижения техногенного воздействия на окружающую среду угольных предприятий, повышения эффективности природоохранной деятельности и обеспечения благоприятной окружающей среды являются:

- внедрение на проектируемых и действующих предприятиях наилучших доступных технологий, технологических процессов и горнотранспортного оборудования, обеспечивающих сокращение выбросов и сбросов загрязняющих веществ, объёмов образования отходов производства и землёмкости горных работ;

- строительство очистных сооружений сточных вод и оснащение стационарных источников выбросов в атмосферу на новых шахтах, разрезах и обогатительных фабриках на основе новых современных технологий и технических средств;
- совершенствование применяемых систем дегазации угольных пластов, способов и технологий утилизации каптируемого метана, внедрение газоутилизационных установок, показавших высокую эффективность в производственных условиях;
- реконструкция неэффективно работающих очистных сооружений сточных вод, установок очистки газов и подавления пыли, других природоохранных объектов на действующих предприятиях;
- периодическое обследование действующих природоохранных объектов и оборудования с оценкой их технического состояния, достигаемой эффективности, разработкой и реализацией мероприятий по улучшению их работы;
- осуществление постоянного технологического контроля за техническим состоянием и эффективностью работы очистных сооружений сточных вод, установок очистки газа, породных отвалов и других природоохранных объектов, своевременное принятие мер при нарушении технологических режимов их работы;
- повышение квалификации обслуживающего персонала природоохранных объектов, руководителей и специалистов экологических служб угольных компаний и предприятий на базе научных центров.

**Заключение.** Ожидаемые качественные результаты от внедрения предложений в экологической сфере будут связаны с улучшением качества жизни населения за счет уменьшения совокупного объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Оздоровление водных объектов области позволит расширить места традиционного отдыха населения и развивать рекреационную деятельность, повысит качество питьевой воды для населения, в том числе для жителей населённых пунктов, не оборудованных современными системами централизованного водоснабжения.

Предусмотрена рекультивация значительной части нарушенных земель; ликвидация несанкционированных свалок ТКО в границах городов и приведение в должное состояние полигонов отходов. Будет существенно снижен объем выхода промышленных отходов за счет внедрения современных ресурсосберегающих технологий и более широкого вовлечения отходов в хозяйственный оборот в качестве вторичных ресурсов.

Решение экологических проблем энергетики и в Кыргызской Республике, и в Республике Казахстан, и в Кемеровской области РФ является сложной и многоплановой задачей. Поэтому следует согласиться с мнением ученых, что «Сотрудничество в исследованиях и научная мобильность – один из дополнительных процессов интеграции..., а международное научное сотрудничество не только улучшает качество самого исследования, но и качество ее использования и эффектов» [20, с. 25], то есть данное исследование может помочь решить экологические проблемы в странах ЕАЭС.

Поступила: 19.04.24; рецензирована: 06.05.24; принята: 08.05.24.

#### *Литература*

1. Экология Кузбасса: проблемы и решения: сб. материалов. М.: РОДП «Яблоко», 2015.
2. Ищук И.Г. Охрана окружающей среды при перевозке угля железнодорожным транспортом / И.Г. Ищук, Е.А. Старокожева // Матер. симп. «Неделя горняка 2000». М.: МГУ, 2000.
3. Колесникова Л.А. Проблемы и перспективы экологической безопасности горнодобывающих регионов / Л.А. Колесникова, Т.В. Ковальчук // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2021. № 2-1. С. 275–286. БОГ: 10.25018/0236-1493-2021-21-0-275-286. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-perspektivy-ekologicheskoy-bezopasnosti-gornodobyvayuschih-regionov> (дата обращения: 02.02.2024).
4. Аналитика: вред не только от сжигания угля. URL: <https://movegreen.kg/2023/08/04/analitika-ugolnaya-ryl-vred-ne-tolko-ot-szhiganiya-uglya/> (дата обращения: 02.03.2024).

5. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики. URL: [www.stat.kg](http://www.stat.kg) (дата обращения: 12.04.2024).
6. Канина А.Р. Влияние загрязненного воздуха на здоровье человека / А.Р. Канина // The scientific heritage. 2021. № 78. С. 15–16.
7. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики. Болезни органов дыхания. URL: <http://www.stat.kg/ru/opendata/category/58/> (дата обращения: 11.04.2024).
8. Бюро Национальной статистики Агентства по Стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. URL: [www.stat.gov.kz](http://www.stat.gov.kz) (дата обращения: 09.04.2024).
9. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2022 год.
10. Сарафанова К.Д. Статистический анализ влияния выбросов в атмосферу загрязняющих веществ на заболеваемость злокачественными новообразованиями / К.Д. Сарафанова, А.А. Заворотный // Молодой ученый. 2022. № 42 (437). С. 40–44. URL: <https://moluch.ru/archive/437/95663/> (дата обращения: 07.04.2024).
11. Здоровье населения Республики Казахстан и деятельность организаций здравоохранения 2019–2022 гг.
12. Экология и природные ресурсы Кемеровской области, ГКУ «Комитет охраны окружающей среды Кузбасса». URL: <http://ecokem.ru/> (дата обращения: 09.03.2024).
13. Министерство угольной промышленности Кузбасса. URL: <https://mupk42.ru/ru> (дата обращения: 19.02.2024).
14. Росприроднадзор. URL: <https://rpn.gov.ru> (дата обращения: 01.04.2024).
15. Сибирская генерирующая компания URL: <https://sibgenco.ru> (дата обращения: 01.03.2024).
16. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса в 2019 году / Администрация правительства Кузбасса. Кемерово, 2020. 474 с.
17. Лебедева Е.А. Охрана воздушного бассейна от вредных технологических и вентиляционных выбросов: учеб. пособие / Е.А. Лебедева. Нижний Новгород: ННГАСУ, 2009. 196 с.
18. Кизильштейн Л.Я. Угольные примеси – ценные и коварные / Л.Я. Кизильштейн // Наука и жизнь. 2014. № 5. С. 9.
19. Министерство природных ресурсов и экологии Кузбасса. URL: <http://kuzbasseco.ru> (дата обращения: 08.04.2024).
20. Бровко Н.А. Роль экономической интеграции в развитии науки / Н.А. Бровко, М.У. Борбогулов // Вестник Сиб. ин-та бизнеса и информационных технологий. 2015. № 4 (16). С. 25.