УДК 614.2,7:351.777.6-8:628.39-4.
DOI 10.53065/kaznmu.2022.19.94.079

К.А. Аскаров[1], К.К. Алимбетов[1], Г.Т. Байтуякова[1], Б.С. Имашева[1], К.А. Раисова[1]
[1]РГП на ПХВ «Национальный центр общественного здравоохранения» Министерства здравоохранения Республики Казахстан, г. Нур-Султан, Казахстан

ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО В РЕГИОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЖЕЗКАЗГАНСКОГО МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ЗАВОДА ТОО «KAZAKHMYS SMELTING»

Резюме: *Многочисленные исследования ученых ведущих стран мира по проблеме загрязнения окружающей среды и его влияния на здоровье населения, позволили им разработать и внедрить управленческие решения в природоохранном законодательстве и в области охраны общественного здоровья. Проведенные исследования с применением методов оценки риска на территории постсоветских стран были направлены на выяснение причинно-следственных связей между уровнем загрязнения различных объектов окружающей среды и состоянием здоровья населения.*
В настоящее время в Казахстане сложилась система управления качеством окружающей среды, которая не может обеспечить полную безопасность для здоровья населения и правильное определение приоритетов в действиях, направленных на улучшение экологической ситуации в конкретных регионах и в масштабах страны, в целом.
Данная статья посвящена оценка риска состоянию здоровья населения, проживающего вблизи Жезказганского медеплавильного завода ТОО «Kazakhmys Smelting», городе Жезказган, Карагандинской области. Исследование выполнено в рамках проекта: «Национальная программа внедрения персонализированной и превентивной медицины в Республике Казахстан» ИРН OR12165486.
Методы. В настоящей работе оценка риска состоянию здоровья населения проводилась по методике, утвержденной приказом Министра здравоохранения Республики Казахстан от 14 мая 2020 года № 304 «Об утверждении Методики оценки рисков негативного воздействия факторов окружающей среды на состояние здоровья населения» (Методика).
Результаты. Регистрируемые концентрации тяжелых металлов в атмосферном воздухе города на уровне и/или выше допустимого регламента риска определяют прямое влияние выбросов предприятий цветной металлургии региона. Они оказывают воздействие на почки, кровь и гормональные системы. Суммарный индекс опасности традиционных загрязнителей атмосферного воздуха города был высоким по направленности на органы дыхания. Значения среднегодовых концентраций остальных загрязнителей атмосферного воздуха города незначительно превышали их референтные уровни.
Вывод. В результате оценки риска здоровью населения от воздействия фактических концентраций анализируемых веществ по четырем основным направлениям от промышленной зоны Жезказганского медеплавильного завода, было установлено, что величины неканцерогенного аэрогенного риска от воздействия отдельных загрязнителей воздушной среды не превышали допустимые уровни приемлемого риска (HQ≤1,0), и, следовательно, не представляли реальной опасности для здоровья человека.
Ключевые слова: *окружающая среда, объект загрязнения, оценка риска здоровью населения, эпидемиологическое исследование.*

К. А. Асқаров[1], К. К. Әлімбетов[1], Г. Т. Байтуякова[1], Б. С. Имашев[1], К. А. Раисова[1]
[1]Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрлігінің "Қоғамдық денсаулық сақтау ұлттық орталығы" ШЖҚ РМК, Нұр-сұлтан Қ., Қазақстан Республикасы.

"KAZAKHMYS SMELTING" ЖШС ЖЕЗҚАЗҒАН МЫС БАЛҚЫТУ ЗАУЫТЫ ОРНАЛАСҚАН ӨҢІРДЕ ТҰРАТЫН ХАЛЫҚТЫҢ ДЕНСАУЛЫҒЫНА ТӨНЕТІН ҚАУІПТІ БАҒАЛАУ

Түйін: *қоршаған ортаның ластануы және оның халық денсаулығына әсері мәселелері бойынша әлемнің жетекші елдері ғалымдарының көптеген зерттеулері оларға табиғатты қорғау заңнамасы мен қоғамдық денсаулықты қорғау саласында басқарушылық шешімдерді әзірлеуге және енгізуге мүмкіндік берді. Посткеңестік елдердің аумағында тәуекелді бағалау әдістерін қолдана отырып жүргізілген зерттеулер қоршаған ортаның әртүрлі объектілерінің ластану деңгейі мен халықтың денсаулық жағдайы арасындағы себеп-салдарлық байланыстарды анықтауға бағытталған.*
Қазіргі уақытта Қазақстанда қоршаған ортаның сапасын басқару жүйесі қалыптасты, ол халықтың денсаулығы үшін толық қауіпсіздікті қамтамасыз ете алмайды және тұтастай алғанда нақты өңірлерде және ел ауқымында экологиялық жағдайды жақсартуға бағытталған іс-әрекеттердегі басымдықтарды дұрыс айқындай алмайды.
Бұл мақала Қарағанды облысының Жезқазған қаласындағы "Kazakhmys Smelting" ЖШС Жезқазған мыс қорыту зауытының жанында тұратын халықтың денсаулық жағдайының тәуекелін бағалауға арналған. Зерттеу" Қазақстан Республикасында дербестендірілген және превентивті медицинаны енгізудің ұлттық бағдарламасы " ИРН OR12165486 жобасы шеңберінде орындалды.
Әдістері. Осы жұмыста халықтың денсаулық жағдайының тәуекелін бағалау Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрінің 2020 жылғы 14 мамырдағы № 304 "қоршаған орта факторларының халықтың денсаулық жағдайына теріс әсер ету тәуекелдерін бағалау әдістемесін бекіту туралы" бұйрығымен бекітілген әдістеме бойынша жүргізілді (әдістеме).

Нәтижелері. Қаланың атмосфералық ауасындағы ауыр металдардың жол берілетін тәуекел регламентінің деңгейінде және/немесе одан жоғары тіркелетін шоғырлануы өңірдің түсті металлургия кәсіпорындары шығарындыларының тікелей әсерін айқындайды. Олар бүйрекке, қанға және гормоналды жүйелерге әсер етеді. Қаланың атмосфералық ауасын дәстүрлі ластаушылардың қауіптілігінің жиынтық индексі тыныс алу органдарына бағыттылығы бойынша жоғары болды. Қаланың атмосфералық ауасының қалған ластауыштарының орташа жылдық концентрацияларының мәндері олардың референттік деңгейлерінен шамалы асып түсті.
Қорытынды. Жезқазған мыс қорыту зауытының өнеркәсіптік аймағынан негізгі төрт бағыт бойынша талданатын заттардың нақты концентрациясының әсерінен халық денсаулығына қауіпті бағалау нәтижесінде ауа ортасын жекелеген ластағыштардың әсерінен болатын канцерогендік емес аэрогенді тәуекелдің шамасы қолайлы қауіптің рұқсат етілген деңгейінен аспағаны анықталды (HQ≤1,0), сондықтан адам денсаулығына нақты қауіп төндірмеді.
Түйінді сөздер: *қоршаған орта, ластану объектісі, халық денсаулығына қауіпті бағалау, эпидемиологиялық зерттеу.*

K.A. Askarov[1], K.K. Alimbetov[1], G.T. Baytuyakov[1], B.S. Imasheva[1], K.A. Raisova[1]
[1]RSE on PCV "National Center of Public Health" of the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan.

ASSESSMENT OF THE HEALTH RISK OF THE POPULATION LIVING IN THE REGION OF THE ZHEZKAZGAN COPPER SMELTING PLANT OF KAZAKHMYS SMELTING LLP

Resume: *Numerous studies by scientists from leading countries of the world on the problem of environmental pollution and its impact on public health have allowed them to develop and implement management solutions in environmental legislation and in the field of public health protection. The conducted studies using risk assessment methods on the territory of the post-Soviet countries were aimed at clarifying the cause-and-effect relationships between the level of pollution of various environmental objects and the state of public health.*
Currently, Kazakhstan has a system of environmental quality management that cannot ensure complete safety for public health and the correct identification of priorities in actions aimed at improving the environmental situation in specific regions and across the country as a whole.
This article is devoted to the risk assessment of the health status of the population living near the Zhezkazgan copper smelting plant of Kazakhmys Smelting LLP, the city of Zhezkazgan, Karaganda region. The study was carried out within the framework of the project: "National program for the introduction of personalized and preventive medicine in the Republic of Kazakhstan" IRN OR12165486.
Methods. In this work, the risk assessment of the health of the population was carried out according to the methodology approved by the Order of the Minister of Health of the Republic of Kazakhstan dated May 14, 2020 No. 304 "On approval of the Methodology for assessing the risks of the negative impact of environmental factors on the health of the population" (Methodology).
Results. The recorded concentrations of heavy metals in the atmospheric air of the city at the level and/or above the permissible risk regulation determine the direct impact of emissions from non-ferrous metallurgy enterprises in the region. They have an effect on the kidneys, blood and hormonal systems. The total hazard index of traditional pollutants of the city's atmospheric air was high in terms of targeting the respiratory organs. The values of the average annual concentrations of the remaining pollutants of the city's atmospheric air slightly exceeded their reference levels.
Conclusion. As a result of the assessment of the public health risk from exposure to the actual concentrations of the analyzed substances in four main directions from the industrial zone of the Zhezkazgan Copper Smelter, it was found that the values of non-carcinogenic aerogenic risk from exposure to individual air pollutants did not exceed the permissible levels of acceptable risk (HQ≤1.0), and, therefore, did not pose a real danger to human health.
Keywords*: environment, object of pollution, assessment of public health risk, epidemiological study.*

Введение: Решение проблем загрязнения окружающей среды в большинстве ведущих стран мира связывают с разработкой и внедрением в законодательства в области охраны общественного здоровья, концепции анализа риска здоровью населения, которая позволяет использовать надежные количественные критерии принятия управленческих решений [1, 2, 3].

Многочисленные исследования с применением методов оценки риска, проведенные за последние десятилетия на территориях постсоветских стран были направлены на выяснение причинно-следственных связей между уровнем загрязнения различных объектов окружающей среды и состоянием здоровья населения [1, 2].

За годы независимости в Казахстане сложилась система управления качеством окружающей среды, которая не может обеспечить полную безопасность для здоровья населения и правильное определение приоритетов в действиях, направленных на улучшение экологической ситуации как в масштабах страны, так и в конкретном регионе [2, 4]. В связи с чем, учитывая интенсивные урбанистические процессы в РК и связанную с ним высокую техногенную нагрузку на окружающую среду и население, решено апробировать широко применяемую в странах ЕС и США методологию оценки риска здоровью населения, проживающего в городах, насыщенных предприятиями самых разных отраслях промышленности [4, 5, 6].

Цель данного исследования явилась оценка риска здоровью населения города Жезказган в зависимости от влияния загрязненного воздуха от промышленных объектов Жезказганского медеплавильного завода ТОО «Kazakhmys Smelting».

В данной статье, в качестве объекта исследования представлен Жезказганский медеплавильный завод (ЖМЗ) в городе Жезказган, Карагандинской области. Для изучения состояния здоровья населения и качества среды обитания с применением методологии оценки риска здоровью выбраны населенные пункты, наиболее близко расположенные к указанному промышленному объекту – это город Жезказган. Предметом исследования явились элементы

методологии анализа риска, уровень и динамика распространенности заболеваний, взаимосвязи процессов формирования состояния здоровья населения от аэрогенного воздействия комплекса химических веществ, присутствующих в атмосферном воздухе городов.

Материал и методы исследования. В соответствии с поставленными задачами были использованы комплексные гигиенические, статистические методы исследования и методология анализа риска здоровью населения.

Гигиенические методы исследования. Химическое загрязнение воздушного бассейна городов оценивалось по основным традиционным загрязнителями атмосферного воздуха, определяемым на постах наблюдений гидрометеорологической службы Республики Казахстан, и по приоритетным загрязнителям, определенным в рамках проведения настоящих исследований лабораториями Филиалов РГП на ПХВ «Национальный центр экспертизы» Комитета санитарно-эпидемиологического контроля Министерства здравоохранения Республики Казахстан [7, 8, 9].

Традиционные загрязнители оценивались по данным Информационных бюллетеней о состоянии окружающей среды Республики Казахстан РГП «Казгидромет». Проанализированы данные за последние 3,5 года (период с 2018 по первое полугодие 2021 годы) [10].

Приоритетные загрязнители оценивались по данным инструментальных замеров, проведенных лабораториями Филиалов РГП на ПХВ «Национальный центр экспертизы» Комитета санитарно-эпидемиологического контроля Министерства здравоохранения Республики Казахстан. Контрольные точки наблюдения для проведения замеров воздуха выбраны в зависимости от места расположения выбранных промышленных объектов с учетом расстояний их удаленности от жилых зон города преимущественно на границах их санитарно-защитной зон, а также с учетом розы ветров местности [11, 12].

Для характеристики уровня загрязнения атмосферного воздуха комплексом вредных загрязнителей применялись гигиенические критерии, представленные в *таблицах 1 и 2* [11, 12, 13].

Таблица 1 – Гигиеническая характеристика уровня загрязнения атмосферного воздуха комплексом вредных веществ

Уровень загрязнения атмосферного воздуха	Величина комплексного показателя
Допустимый	2,0
Слабый	2,1 - 4,0
Умеренный	4,1 - 8,0
Сильный	8,1 - 16,0
Очень сильный	16,1 и выше

Таблица 2 – Оценка степени индекса загрязнения атмосферы, ИЗА

Степень		Показатели загрязнения атмосферы	Оценки за год
Градации	Загрязнение атмосферы		
I	Низкое	ИЗА	0-4
II	Повышенное		5-6
III	Высокое		7-13
IV	Очень высокое		≥ 14

Результаты. ***Характеристика промышленного предприятия.*** ЖМЗ является одним из ведущих предприятий Корпорации «Казахмыс». Завод находится в промышленной зоне городе Жезказган, т.е. на расстоянии примерно 1,3 км в юго-восточном направлении от жилой зоны города. Рядом располагаются объекты Жезказганской обогатительной фабрики (ЖОФ) №1 и №2. Они располагаются в юго-восточном направлении от города на расстоянии 1 км от жилой застройки города, в промышленной зоне. Основная деятельность ЖОФ - является переработка медной руды с получением медного концентрата.

ЖМЗ включает в себя медеплавильное, медеэлектролитное и сернокислотное производство. Основой вид деятельности предприятия – металлургическая переработка медного концентрата с получением черновой и катодной меди.

В технологическую схему ЖМЗ входит: 1 - фильтрация и сгущение медных и пиритных концентратов; 2 - предварительная сушка концентратов, усреднение, окутывание и сушка шихты; 3 - плавка окатанной шихты в электропечах; 4 - переработка штейна в конверторах на черновую медь; 5 - рафинирование черновой меди; 6 - разлив в аноды; 7 - электролитическое рафинирование меди.

Предприятие ЖМЗ отнесено к первому классу опасности и установлена санитарно-защитная зона размером в 1000 метров. Объекты ЖОФ отнесены к предприятиям 2 класса опасности размером санитарно-защитной зоны в 500 метров.

Климатическая характеристика региона. Климат города Жезказган резко континентальный, сухой. Абсолютный минимум температуры воздуха в феврале –41,1ºС в июле +3,9ºС; абсолютный максимум - в январе +5ºС, в августе +45,1ºС. [11, 14]

В городе Жезказган холодный период длится с декабря по февраль. Самый холодный месяц – январь, со средней суточной температурой воздуха от -6 до -14°С.

Летом температура характерная для самых южных районов Казахстана. Средняя суточная температура самого теплого месяца июля составляет от 17 до 31°С.

Наибольшие осадки происходят с декабря по март месяц 16-20 мм. В августе и сентябре осадки минимальны 5-8 мм, *рисунок 1*.

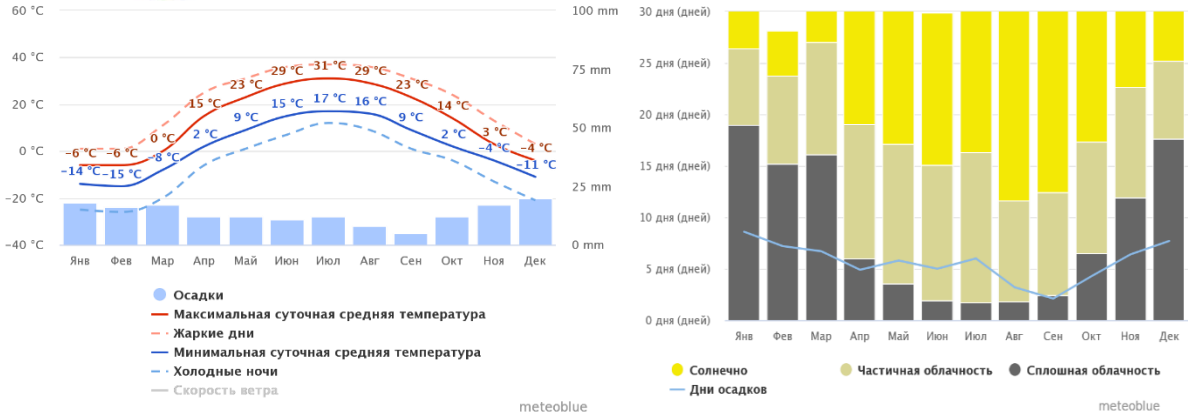

Рисунок 1 – Средняя месячная температура, осадки и количество солнечных дней в городе Жезказган [10, 14]

В июне, августе и сентябре месяцах количество солнечных дней максимальное (14,8, 19,4 и 17,6 дней, соответственно). Сплошная облачность чаще бывает с декабря по март месяц (17,7 дней; 19; 15,2; и 16,1, соответственно), *рисунок 2*.

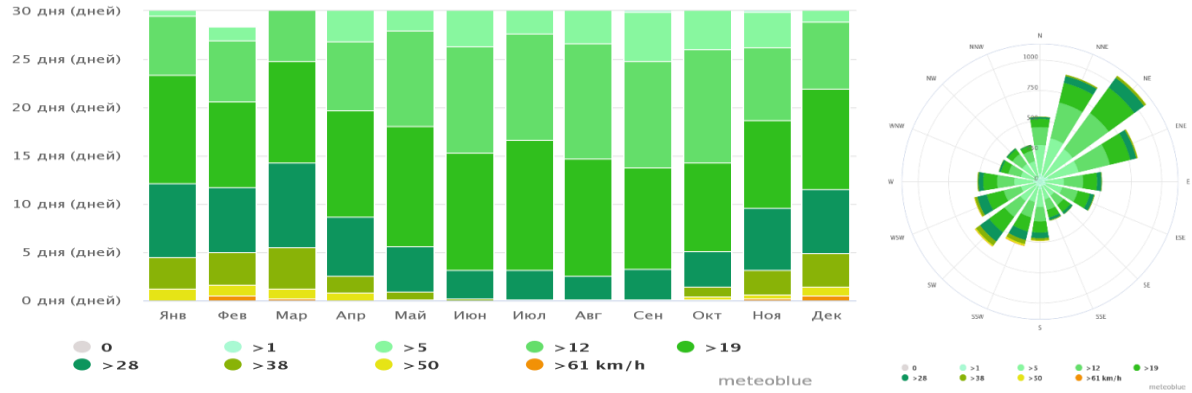

Рисунок 2 – Скорость ветра и роза ветров в городе Жезказган [10, 14]

Гигиеническая оценка химического загрязнения атмосферного воздуха города Жезказган, Карагандинской области. В целом по постам в городе Жезказган определяется 12 показателей: 1) взвешенные вещества (пыль); 2) взвешенные частицы PM-10; 3) диоксид серы; 4) оксид углерода; 5) диоксид азота; 6) сероводород; 7) фенол, 8) кадмий, 9) медь, 10) мышьяк, 11) свинец, 12) хром.

Для оценки загрязнения воздушного бассейна города проанализированы данные РГП «Казгидромет» за последние 3,5 года (в период с 2018 по первое полугодие 2021 года) [5]. Анализ проводился по значениям кратности превышения предельно-допустимых (ПДК) максимально-разовых и среднесуточных концентраций.

Значения кратности превышения ПДК максимально-разовых и среднесуточных концентраций загрязнителей атмосферного воздуха города Жезказган за наблюдаемый период (2018-2020 гг. – первое полугодие 2021 г.) приведены в *таблицах 3 и 4* и *рисунках 3 и 4* соответственно [10, 11].

Таблица 3 – Кратность превышения ПДК (максимальная разовая) атмосферного воздуха город Жезказган за 2018 - первое полугодие 2021 гг.

Примесь	Кратность ПДКм.р.			
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	п/г 2021 г.
Взвешенные частицы (пыль)	2,2	4,0	8,0	1,0
Взвешенные частицы $PM_{2,5}$		0,5		
Взвешенные частицы PM_{10}		0,8		0,57
Диоксид серы	8,62	2,0	5,0	0,93
Оксид углерода	2,6	1,5	3,4	0,8
Диоксид азота	1,7	2,3	2,7	0,55
Оксид азота	0,164	0,1	0,97	0
Озон	0,629	1,3	1,8	
Сероводород	19,575	7,8	18,3	3,1
Фенол	3,3	3,5	3,7	2,2
Аммиак	0,202	0,1	0,9	0

Таблица 4 – Кратность превышения ПДК средняя концентрация атмосферного воздуха города Жезказган за 2018 - первое полугодие 2021 гг.

Примесь	Кратность ПДКс.с.			
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	п/г 2021 г.
Взвешенные частицы (пыль)	1,5	1,7	2,2	1,7
Взвешенные частицы $PM_{2,5}$		0,3		
Взвешенные частицы PM_{10}		0,2		0,13
Диоксид серы	0,313	0,3	0,33	0,31
Оксид углерода	0,35	0,3	0,27	0,08
Диоксид азота	1,07	0,9	0,95	0,76
Оксид азота	0,064	0,003	0,02	0
Озон	1,249	1,4	0,42	
Фенол	2,319	2,2	2,5	2,0
Аммиак	0,019	0,02	0,05	0
Свинец				0,37
Мышьяк				0,15
Хром				0,0009
Медь				0,099
Кадмий				0,009

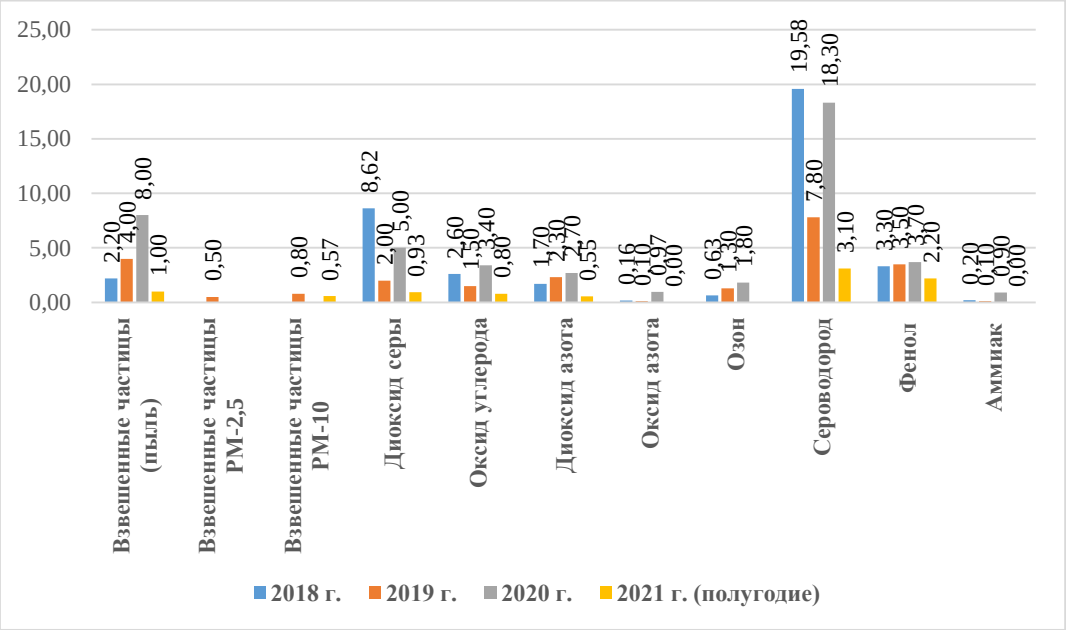

Рисунок 3 – Кратность превышения ПДКм.р. загрязняющих веществ воздуха города Жезказган за 2018 - первое полугодие 2021 гг.

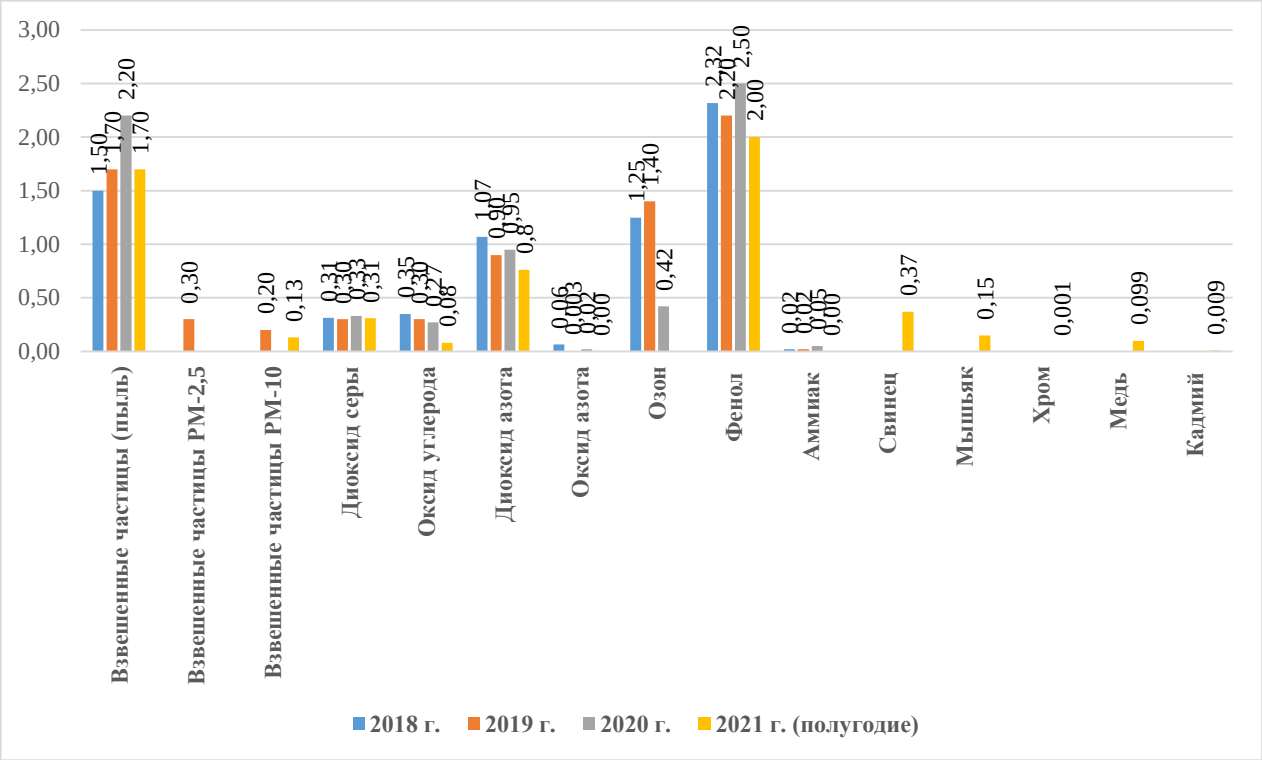

Рисунок 4 – Кратность превышения ПДКс.с. загрязняющих веществ воздуха города Жезказган за 2018 - первое полугодие 2021 гг.

Обсуждение. Нами проведена оценка уровней риска загрязнения атмосферного воздуха города Жезказган по данным постов наблюдения филиала РГП «Казгидромет» по Карагандинской области.

Популяционный канцерогенный риск определялся в пределах от 9 до 247 дополнительных случаев заболевание от рака в среднем за год, что обусловливает высокий уровень риска распространения онкологических заболеваемости среди проживающего населения города от уровня загрязнения атмосферного воздуха города канцерогенными веществами, а именно бенз(а)пиреном и мышьяком.

При определении неканцерогенных рисков установлено, что значения коэффициентов опасности некоторых веществ при остром воздействии значительно превышали допустимый (приемлемый) уровень риска, равного или меньшего 1,0. Высокие неприемлемые уровни острого ингаляционного риска наблюдаются по взвешенным веществам, взвешенным частицам (PM-10) и по диоксиду серы.

Регистрируемые концентрации тяжелых металлов в атмосферном воздухе города на уровне и/или выше допустимого регламента риска определяют прямое влияние выбросов предприятий цветной металлургии региона. Они оказывают воздействие на почки, кровь и гормональные системы. Суммарный индекс опасности традиционных загрязнителей атмосферного воздуха города был довольно высоким по направленности на органы дыхания. Значения среднегодовых концентраций остальных загрязнителей атмосферного воздуха города незначительно превышали их референтные уровни.

По результатам проведенной расчетной оценки риска смертности от воздействия факторов загрязнения атмосферного воздуха города взвешенными частицами $PM_{2,5}$, выявлены высокие уровни нетравматической смертности и смертности от сердечно-легочных заболеваний, особенно в 2020г. и уровни их индивидуального риска нетравматической смертности и смертности от легочно-сердечных заболеваний находились в третьем диапазоне (более 1×10-4, но менее 1×10-3), что определяет их неприемлемость для населения в целом.

Таким образом, проведена оценка уровней риска загрязнения атмосферного воздуха города Жезказган в регионе расположения предприятия ЖМЗ ТОО «Kazakhmys Smelting».

Оценка риска проводилась по базовой схеме согласно Методике [15].

При проведении оценки риска по данным филиала РГП «Казгидромет» расчеты по рискам проводились для следующих показателей риска:

- оценка индивидуального канцерогенного риска;
- оценка неканцерогенного риска развития рефлекторных реакций (острые риски);
- оценка хронического неканцерогенного риска при длительном воздействии.

На этапе идентификации опасности проанализировано 15 химических веществ, контролируемых в атмосферном воздухе в городе Жезказган (регион расположения производственных объектов ЖМЗ), которые включены в список приоритетных загрязнителей, так как они имели соответствующие параметры оценки риска. Из анализируемых веществ в первом полугодии 2021 года канцерогенными свойствами обладали 4 вещества – кадмий, хром, свинец и мышьяк. Включенные в список приоритетных загрязнителей преимущественно обладают способностью вызывать неблагоприятные эффекты со стороны органов дыхания.

При оценке экспозиции установлено, что самая высокая дозовая нагрузка определяется от максимальных концентраций оксида углерода во весь период наблюдений. Сравнительно высокие величины ингаляционной дозовой нагрузки определяются от максимальных концентраций

взвешенных веществ, взвешенных частиц, диоксида серы и диоксида азота. Они могут быть причинами роста показателей сердечно-сосудистых заболеваний органов дыхания и нетравматической смертности. Как видно, относительно ниже дозовые нагрузки определяются от ингаляционного поступления канцерогенов кадмия, хрома, свинца и мышьяка, их должны рассматривать при любых значениях дозовых нагрузок.

При оценке зависимости «доза/концентрация - эффект» выявлено, что в городе Жезказган медико-демографическая ситуация характеризуется значительным снижением естественного прироста населения за счет роста показателей смертности. Высокие уровни смертности выявлены из-за болезней органов дыхания, новообразований и болезней системы кровообращения.

Показатели первичной заболеваемости населения всеми болезнями, болезнями органов дыхания, системы кровообращения и новообразования за 2018-2020 гг. выросли и их уровни были выше республиканских.

На этапе характеристики риска установлено, что значения канцерогенного индивидуального риска бенз(а)пирена и кадмия в некоторые годы наблюдений определялись в пределах 1×10^{-4} - 1×10^{-3} (средний), т.е. они приемлемы для профессионалов и неприемлемы для населения в целом, что требует разработки и проведения плановых оздоровительных мероприятий в условиях населенных мест.

Популяционный канцерогенный риск определялся в пределах от 9 до 247 дополнительных случаев заболевание от рака в среднем за год, что обусловливает высокий уровень риска распространения онкологических заболеваемости среди проживающего населения города от уровня загрязнения атмосферного воздуха города канцерогенными веществами, а именно бенз(а)пиреном и мышьяком.

При определении неканцерогенных рисков установлено, что значения коэффициентов опасности некоторых веществ при остром воздействии значительно превышали допустимый (приемлемый) уровень риска, равного или меньшего 1,0. Высокие неприемлемые уровни острого ингаляционного риска наблюдаются по взвешенным веществам, взвешенным частицам (PM_{10}) и по диоксиду серы.

Регистрируемые концентрации тяжелых металлов в атмосферном воздухе города на уровне и/или выше допустимого регламента риска определяют прямое влияние выбросов предприятий цветной металлургии региона. Они оказывают воздействие на почки, кровь и гормональные системы.

Суммарный индекс опасности традиционных загрязнителей атмосферного воздуха города был довольно высоким по направленности на органы дыхания

Значения среднегодовых концентраций остальных загрязнителей атмосферного воздуха города незначительно превышали их референтные уровни.

По результатам проведенной расчетной оценки риска смертности от воздействия факторов загрязнения атмосферного воздуха города взвешенными частицами $PM_{2,5}$, выявлены высокие уровни нетравматической смертности и смертности от сердечно-легочных заболеваний, особенно в 2020 г. и уровни их индивидуального риска нетравматической смертности и смертности от легочно-сердечных заболеваний находились в третьем диапазоне (более 1×10-4, но менее 1×10-3), что определяет их неприемлемость для населения в целом.

По результатам измерений загрязнения атмосферного воздуха, проведенных филиалом РГП на ПХВ «Национальный центр экспертизы» КСЭК МЗ РК по Карагандинской области, установлено, что максимальные концентрации загрязняющих веществ на различном расстоянии от промышленной зоны ЖМЗ не превышали их максимально-разовые ПДК и допустимый регламент коэффициентов опасности (HQ≤1,0).

Однако, при эффекте суммации индексы опасности от воздействия диоксида серы, диоксида азота, сероводорода, аммиака, фенола, формальдегида, пыли, серной кислоты, фтористого водорода по направленности воздействия на органы дыхания превышали допустимый регламент.

Вывод: В результате оценки риска здоровью населения от воздействия фактических концентраций анализируемых веществ по четырем основным направлениям от промышленной зоны ЖМЗ было установлено, что величины неканцерогенного аэрогенного риска от воздействия отдельных загрязнителей воздушной среды не превышали допустимые уровни приемлемого риска (HQ≤1,0), и, следовательно, не представляли реальной опасности для здоровья населения, проживающего в регионе расположения Жезказганского медеплавильного завода ТОО «Kazakhmys Smelting».

Вклад авторов. Все авторы принимали равносильное участие при написании данной статьи.
Конфликт интересов – не заявлен.
Данный материал не был заявлен ранее, для публикации в других изданиях и не находится на рассмотрении другими издательствами.
При проведении данной работы не было финансирования сторонними организациями и медицинскими представительствами.
Финансирование – не проводилось.

Авторлардың үлесі. Барлық авторлар осы мақаланы жазуға тең дәрежеде қатысты.
Мүдделер қақтығысы – мәлімделген жоқ.
Бұл материал басқа басылымдарда жариялау үшін бұрын мәлімделмеген және басқа басылымдардың қарауына ұсынылмаған.
Осы жұмысты жүргізу кезінде сыртқы ұйымдар мен медициналық өкілдіктердің қаржыландыруы жасалған жоқ.
Қаржыландыру жүргізілмеді.

Authors' Contributions. All authors participated equally in the writing of this article.
No conflicts of interest have been declared.
This material has not been previously submitted for publication in other publications and is not under consideration by other publishers.
There was no third-party funding or medical representation in the conduct of this work.
Funding - no funding was provided.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Авалиани С.Л., Голуб А.А., Давыдова Н.Г., Струкова Е.Б., Сафонов Г.В. Управление окружающей средой на основе методологии анализа риска: Учебное пособие. - Москва, 2006 г. – 186 с.
2 Авалиани С.Л., Ревич Б.А., Балтер Б.М., Гильденскиольд С.Р., Мишина А.Л., Клиушина Е.Г. Оценка риска загрязнения окружающей среды для здоровья населения как инструмент муниципальной экологической политики в Московской области. Подольск, 2010. – 309 с.
3 Онищенко Г.Г., Новиков С.М., Рахманин Ю.А., Авалиани С.Л., Буштуева К.А. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Под ред. Рахманина Ю.А., Онищенко Г.Г. М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. – 408 с.
4 Досмухаметов А.Т. Учебное пособие: «Риски здоровью населения от химического загрязнения атмосферного воздуха промышленными выбросами». Утверждено и разрешено к изданию типографским способом Министерством здравоохранения и социального развития Республики Казахстан (Протокол № 2 от 1 сентября 2015 года)
5 Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду (Р 2.1.10.1920-04), утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 05.03.2004 (Guidelines for Human Health Risk Assessment from Environmental Chemicals).
6 Сабирова З.Ф. и др. соавт. Модернизация производства как критерий сокращения санитарно-защитной зоны // Гигиена и санитария. 2013 № 1 С. 87-88.
7 Бобкова Т.Е. Установление санитарно-защитных зон для группы промышленных предприятий // Научный рецензируемый журнал "Здоровье населения и среда обитания. 2016. № 6 (195) С. 14-16.
8 Кенесары Д.У., Адильгирейулы З., Акжолова Н.А. Оценка рисков здоровью населения от химического загрязнения атмосферного воздуха в населенных пунктах Республики Казахстан // Вестник Казахского национального медицинского университета. 2019. № 1. С. 382-386.
9 Танатарова Б.А., Глушко В.Ю., Раушанова А.М. Анализ контингента флюорозадержанных лиц среди прикрепленного населения ТОО «Медицинский Центр г. Жезказган», прошедших скрининг-флюорообследование // Медицина и экология. 2021. № 2 (99). С. 56-60.
10 Информационные бюллетени о состоянии окружающей среды РК. Министерство энергетики РК, РГП «Казгидромет», Департамент экологического мониторинга. Астана. 2015-2021.
11 База данных iPAAC report. URL: http://www.iarc.fr. (дата обращения: 16.09.2021)
12 Материалы U.S. Environmental Protection Agency. URL: http://www.epa.gov. (дата обращения: 16.09.2021)
13 Приказ Министра национальной экономики Республики Казахстан от 28 февраля 2015 года № 168 «Об утверждении Гигиенических нормативов к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах». – 205 с.
14 Погода Жезказгана. URL: http://www.pogodaiklimat.ru/climate/ 35671.htm. (дата обращения: 09.11.2021)
15 Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 14 мая 2020 года № 304 «Об утверждении Методики оценки рисков негативного воздействия факторов окружающей среды на состояние здоровья населения». – 22 с.

REFERENCES

1 Avaliani S., Golub A., Davydova N., Strukova E., Safonov G. Environmental management based on risk analysis methodology: Study guide. - Moscow, 2006 - 186 p.
2 Avaliani S., Revich B., Balter B., Gildenskioldenskiold S., Mishina A., Klishina E. Assessment of the risk of environmental pollution for public health as a tool of municipal environmental policy in the Moscow region. Podolsk, 2010 - 309 p.
3 Onishchenko G., Novikov S., Rakhmanin Yu., Avaliani S., Bushtueva K. Fundamentals of risk assessment for public health when exposed to chemicals that pollute the environment / Ed. Rachmanina Yu., Onishchenko G. M.: Scientific Research Institute of Human Ecology and Environmental Sanitation, 2002. - 408 p.
4 Dosmukhametov A. Textbook: «Risks to public health from chemical pollution of atmospheric air by industrial emissions». Approved and authorized for printing by the Ministry of Health and Social Development of the Republic of Kazakhstan (Protocol No. 2 of September 1, 2015)
5 Guidelines for assessing the risk to public health when exposed to chemicals that pollute the environment (P 2.1.10.1920-04) approved by the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation 05.03.2004 (Guidelines for Human Health Risk Assessment from Environmental Chemicals)
6 Sabirova Z. et al. authors. Modernization of production as a criterion for reducing the sanitary protection zone // Hygiene and sanitation. 2013 No. 1, P. 87-88.
7 Bobkova T. Establishment of sanitary protection zones for a group of industrial enterprises // Scientific peer-reviewed journal "Population health and habitat. 2016. No. 6 (195) P. 14-16.
8 Kenesary D., Adilgireuly Z., Akzholova N. Assessment of public health risks from chemical pollution of atmospheric air in settlements of the Republic of Kazakhstan // Bulletin of the Kazakh National Medical University. 2019. No. 1. P. 382-386.
9 Tanatarova B., Glushko V., Raushanova A. Analysis of the contingent of fluorosuppressed persons among the attached population of Zhezkazgan Medical Center LLP, who underwent screening-fluoro-examination // Medicine and Ecology. 2021. No. 2 (99). P. 56-60.
10 Newsletters on the state of the environment of the Republic of Kazakhstan. Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan, RSE "Kazhydromet", Department of Environmental Monitoring. Astana. 2015-2021.
11 IPAAC report database. URL: http://www.iarc.fr. (accessed: 09/16/2021)
12 Materials of the US Environmental Protection Agency. URL: http://www.epa.gov. (accessed: 09/16/2021)
13 «On approval of Hygienic standards for atmospheric air in urban and rural settlements» Order of the Minister of National Economy of the Republic of Kazakhstan dated February 28, 2015 No. 168 - 205 p.
14 Weather of Zhezkazgan. URL: http://www.pogodaiklimat.ru/climate / 35671.htm. (accessed: 09/11/2021)
15 «On the approval of the Methodology for assessing the risks of the negative impact of environmental factors on the health of the population» Order of the Minister of

Health of the Republic of Kazakhstan dated May 14, 2020 No. 304 - 22 p.

Сведения об авторах
Аскаров К.А., к.м.н., доцент, руководитель отдела мониторинга факторов риска Департамента профилактики неинфекционных заболеваний, e-mail: kuandyk103@mail.ru, orcid id: https://orcid.org/0000-0001-7716-5899
Токбергенов Е.Т., д.м.н., директор департамента профилактики неинфекционных заболеваний, e-mail: azpp60@mail.ru, orcid id: https://orcid.org/0000-0002-1115-8642
Алимбетов К.К., главный специалист отдела мониторинга факторов риска Департамента профилактики неинфекционных заболеваний, e-mail: k.alimbetov@hls.kz, orcid id: https://orcid.org/0000-0003-1127-6136
Байтуякова Г.Т., главный специалист отдела анализа скрининговых программ Департамента профилактики неинфекционных заболеваний, e-mail: g.baituyakova@hls.kz, orcid id: https://orcid.org/0000-0001-5165-1792
Имашева Б.С., д.б.н., профессор, советник председателя Правления, e-mail: b.imasheva@hls.kz, orcid id: https://orcid.org/0000-0002-0236-8971
Раисова К.А., PhD, руководитель отдела науки и профессионального развития, e-mail: k.raisova@hls.kz, orcid id: https://orcid.org/0000-0001-9562-5588