

Получена: 05 марта 2022 / Принята: 02 июня 2022 / Опубликовано online: 30 июня 2022

DOI 10.34689/SH.2022.24.3.010

УДК 614.2:314.1:669.2(574.22)

## **ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО В РЕГИОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ПАВЛОДАРСКОГО АЛЮМИНИЕВОГО ЗАВОДА АО «АЛЮМИНИЙ КАЗАХСТАНА»**

**Багдат С. Имашева<sup>1</sup>, Куандык А. Аскарров<sup>1</sup>, Марат С. Имашев<sup>2</sup>,  
Айгерим Н. Керейбаева<sup>2</sup>, Ермек Т. Токбергенов<sup>1</sup>, Айнагуль М. Куатбаева<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Национальный центр общественного здравоохранения Министерства здравоохранения Республики Казахстан, г. Нур-Султан, Республика Казахстан;

<sup>2</sup> АО «Медицинский университет Астана»; г. Нур-Султан, Республика Казахстан.

### **Резюме**

**Введение:** Особую значимость приобретают исследования, негативного воздействия выбросов промышленных предприятий загрязняющих окружающую среду и риск возникновения здоровью населения.

**Цель исследования** – оценка воздействия на здоровье населения города Павлодар приоритетных поллютантов атмосферного воздуха.

**Материалы и методы:** Дизайн - кросс-секционные длительные исследования. Для оценки риска здоровью населения использовали результаты исследований уровней химического загрязнения атмосферного воздуха города Павлодар, выполненные лабораториями Филиалов РГП на ПХВ «Национальный центр экспертизы» Комитета санитарно-эпидемиологического контроля Министерства здравоохранения Республики Казахстан. Проанализированы данные путем поперечного исследования за последние 3,5 года (период с 2018 по первое полугодие 2021 годы). Оценка риска проводилась от фактических данных химических веществ в атмосферном воздухе города Павлодар, представляемых в ежегодном Информационном бюллетене РГП «Казгидромет». Исследование выполнено в рамках проекта: «Национальная программа внедрения персонализированной и превентивной медицины в Республике Казахстан» ИРН OR12165486 (Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова).

Статистическая обработка материала включала расчеты показателей, их ошибок и достоверности разности с использованием t-критерия Стьюдента, коэффициента корреляции, относительного риска.

**Результаты:** Высокие уровни смертности выявлены по болезням органов дыхания, новообразований и болезней системы кровообращения. В г. Павлодар показатели первичной заболеваемости населения всеми болезнями, болезнями органов дыхания, новообразованиями, сердечно-сосудистой патологией и болезнями нервной системы были выше республиканских уровней.

**Выводы:** Высокие значения коэффициентов опасности для здоровья регистрируются у взвешенных веществ (пыли),  $PM_{2.5}$  и  $PM_{10}$  во все годы наблюдения. Наиболее высокие значения коэффициентов опасности регистрируются при эффектах суммации по направленности действия на органы дыхания как при острых и хронических ингаляционных экспозициях.

По результатам проведенной расчетной оценки риска смертности от воздействия факторов загрязнения атмосферного воздуха города взвешенными частицами  $PM_{2.5}$ , выявлены высокие уровни нетравматической смертности (более  $1 \cdot 10^{-3}$ ) и средний уровень смертности от сердечно-легочных заболеваний (более  $1 \cdot 10^{-4}$ , но менее  $1 \cdot 10^{-3}$ ), что определяют их неприемлемость для населения в целом и требует проведения плановых оздоровительных мероприятий.

**Ключевые слова:** оценка, риск здоровья, болезнь, химические вещества, смертность.

### **Abstract**

## **ASSESSMENT OF THE HEALTH RISK OF THE POPULATION LIVING IN THE REGION OF THE LOCATION OF THE FACILITIES OF THE PAVLODAR ALUMINUM PLANT OF JSC "ALUMINUM OF KAZAKHSTAN"**

**Bagdat S. Imasheva<sup>1</sup>, Kuandyk A. Askarov<sup>1</sup>, Marat S. Imashev<sup>2</sup>,  
Aigerim N. Kereybaeva<sup>2</sup>, Ermek T. Tokbergenov<sup>1</sup>, Ainagul M. Kuatbaeva<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> National Public Health Center of the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan the Republic of Kazakhstan;

<sup>2</sup> JSC "Astana Medical University", Nur-Sultan, the Republic of Kazakhstan.

**Introduction:** Studies of the negative impact of emissions from industrial enterprises polluting the environment and the risk of public health have particular importance.

**The purpose of this investigation** is to assess the impact on the health of the population of the city of Pavlodar of priority pollutants of atmospheric air.

**Methods and materials:** The study design was cross-sectional long-term. To assess the risk to public health, the results of studies of the levels of chemical pollution of the atmospheric air of the city of Pavlodar, carried out by the laboratories of the Branches of the RSE at the National Center of Expertise of the Sanitary and Epidemiological Control Committee of the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan, were used. The data for the last 3.5 years (the period from 2018 to the first half of 2021) are analyzed. The risk assessment was carried out from the actual data of chemicals in the atmospheric air of the city of Pavlodar, presented in the annual newsletter of RSE "Kazhydromet". 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" URN OR12165486 (Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov).

Statistical processing of the material included calculations of indicators, their errors and the reliability of the difference using the Student's t-test, correlation coefficient, relative risk.

**Results:** High mortality rates were found for respiratory diseases, neoplasms and diseases of the circulatory system. In Pavlodar, the indicators of primary morbidity of the population with all diseases, respiratory diseases, neoplasms, cardiovascular pathology and diseases of the nervous system were higher than the republican levels.

**Conclusions:** High values of health hazard coefficients are recorded for suspended substances (dust), PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> in all years of observation. The highest values of the hazard coefficients are recorded with the effects of summation according to the direction of action on the respiratory organs, both in acute and chronic inhalation exposures.

According to the results of the calculated assessment of the risk of mortality from the effects of factors of atmospheric air pollution of the city with suspended particles PM<sub>2.5</sub>, high levels of non-traumatic mortality (more than 1\*10<sup>-3</sup>) and the average mortality rate from cardiopulmonary diseases (more than 1\*10<sup>-4</sup>, but less than 1\*10<sup>-3</sup>) were revealed, which determine their unacceptability for the population as a whole and requires planned recreational activities.

**Keywords:** assessment, health risk, disease, chemicals, mortality.

Түйіндеме

## **"ҚАЗАҚСТАН АЛЮМИНИЙ" АҚ ПАВЛОДАР АЛЮМИНИЙ ЗАУЫТЫ ОБЪЕКТИЛЕРІ ОРНАЛАСҚАН ӨНІРДЕ ТҰРАТЫН ХАЛЫҚТЫҢ ДЕНСАУЛЫҒЫНА БАЙЛАНЫСТЫ АУРУ ҚАУПІН БАҒАЛАУ**

**Бағдат С. Имашева<sup>1</sup>, Куандық А. Асқаров<sup>1</sup>, Марат С., Имашев<sup>2</sup>,  
Айгерим Н. Керейбаева<sup>2</sup>, Ермек Т. Токбергенов<sup>1</sup>, Айнагуль М. Куатбаева<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрлігінің Қоғамдық денсаулық сақтау ұлттық орталығы, Нұр-Сұлтан қ. Қазақстан Республикасы;

<sup>2</sup> АҚ "Астана медицина университеті" Нұр-Сұлтан қ. Қазақстан Республикасы.

**Кіріспе:** Қоршаған ортаны ластайтын өнеркәсіп кәсіпорындары қалдықтарының теріс әсері және халық денсаулығына қауіп төндіретін зерттеулер ерекше маңызға ие.

**Аталған зерттеудің мақсаты:** Павлодар қаласы тұрғындарының денсаулығына атмосфералық ауаның басым ластаушыларының әсерін бағалау.

**Материалдар мен әдістер:** Зерттеу дизайны ұзақ мерзімді кросс-секциялық болды. Халық денсаулығына қауіпті бағалау үшін Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрлігі Санитарлық-эпидемиологиялық бақылау комитетінің "Ұлттық сараптама орталығы" ШЖҚ РМК филиалдарының зертханалары орындаған Павлодар қаласының атмосфералық ауасының химиялық ластану деңгейлерін зерттеу нәтижелері пайдаланылды. Соңғы 3,5 жылдағы деректер талданды (2018 жылдан бастап 2021 жылдың бірінші жартыжылдығына дейінгі кезең аралығында). "Қазгидромет" РМК жыл сайынғы ақпараттық бюллетенінде ұсынылатын Павлодар қаласының атмосфералық ауасындағы химиялық заттардың нақты деректерінен тәуекелді бағалау жүргізілді. Зерттеу "Қазақстан Республикасында дербестендірілген және превентивті медицинаны енгізудің ұлттық бағдарламасы" арқылы жүргізілді. IPH OR12165486 (С. Д. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті) жобасы шеңберінде орындалды. Студенттердің t-критерийін, корреляция коэффициентін және салыстырмалы қауіп-қатерін қолдана отырып, көрсеткіштерді, олардың қателіктері мен түпнұсқалығы есептеу материалдың статистикалық өңдеуінің құрамына кірді.

**Нәтижелері:** Тыныс алу мүшелерінің ауруларынан, ісіктерден және қан айналымы жүйесінің аурулары салдарынан өлімнің жоғары көрсеткіштері анықталды. Павлодарда барлық аурулармен, респираторлық аурулармен, ісіктермен, жүрек-қан тамырлары патологияларымен және жүйке жүйесі ауруларымен халықтың біріншілік сырқаттанушылық көрсеткіштері республикалық деңгейден жоғары болды.

**Қорытынды:** Денсаулық үшін қауіптілік коэффициенттерінің жоғары мәндері өлшенген заттарда (шанда) тіркеледі, жалпы алғанда PM<sub>2.5</sub> және PM<sub>10</sub> барлық жылдар аралығында анықталды. Қауіптілік коэффициенттерінің неғұрлым жоғары мәндері тыныс алу органдарына әсер ету бағыты бойынша жиынтықтау әсері кезінде жедел және созылмалы ингаляциялық экспозициялар кезіндегідей тіркеледі.

Қаланың атмосфералық ауасының PM<sub>2.5</sub> қалқыма бөлшектерімен ластану факторларының әсерінен болатын өлім деңгейіне жүргізілген есептік бағалау нәтижелері бойынша жарақаттанбайтын өлім деңгейі (1\*10<sup>-3</sup>-тен астам) және жүрек-өкпе ауруларынан болатын өлімнің деңгейі (1 \* 10<sup>-4</sup>-тен астам, 1 \* 10<sup>-3</sup>-тен кем) анықталды, бұл олардың қала тұрғындары үшін қолайсыз екендігін түсіндіріп, жоспарлы сауықтыру іс-шараларын өткізуді талап етеді.

**Түйінді сөздер:** бағалау, денсаулыққа қауіп, ауру, химиялық заттар, өлім.

**Библиографическая ссылка:**

Имашева Б.С., Аскарров К.А., Имашев М.С., Керейбаева А.Н., Токбергенов Е.Т., Куатбаева А.М. Оценка риска здоровью населения, проживающего в регионе расположения объектов Павлодарского алюминиевого завода АО «Алюминий Казахстана» // Наука и Здоровоохранение. 2022. 3(Т.24). С. 66-77. doi 10.34689/SH.2022.24.3.010

Imasheva B.S., Askarov K.A., Imashev M.S., Kereybaeva A.N., Tokbergenov E.T., Kuatbaeva A.M. Assessment of the health risk of the population living in the region of the location of the facilities of the Pavlodar aluminum plant OF JSC "Aluminum of Kazakhstan" // Nauka i Zdravookhranenie [Science & Healthcare]. 2022, (Vol.24) 3, pp. 66-77. doi 10.34689/SH.2022.24.3.010

Имашева Б.С., Аскарров К.А., Имашев М.С., Керейбаева А.Н., Токбергенов Е.Т., Куатбаева А.М. "Қазақстан алюминийі" АҚ Павлодар алюминий зауыты объектілері орналасқан өңірде тұратын халықтың денсаулығына байланысты ауру қаупін бағалау // Ғылым және Денсаулық сақтау. 2022. 3 (Т.24). Б. 66-77. doi 10.34689/SH.2022.24.3.010

**Введение.**

Загрязнение воздуха в атмосфере оказывает негативное влияние на здоровье человека, выживание и жизнь обитателей, а также других организмов. Концентрация загрязнителей воздуха находится в зависимости от интенсивности, вида также рассеивания выбросов загрязняющих элементов. Последствия для здоровья, инициированные загрязняющими элементами, находятся в зависимости с поглощенной дозы, вида загрязняющего элемента также индивидуальной восприимчивости. Вследствие несовершенства промышленных технологий в атмосферу попадают загрязняющие вещества, которые оказывают неблагоприятное воздействие на живой организм [11].

Важную роль в гигиеничных исследованиях в последнее десятилетие занимает оценка риска различных факторов окружающей среды для здоровья человечества. Методика анализа риска также ее главный медицинский компонент – оценка риска для здоровья – считаются общепринятыми с целью решения проблем управления рисками[19]. Как известно, методологическая основа обеспечения химической безопасности населения достигается путем установления безопасных концентраций вредных веществ, в том числе в атмосферном воздухе, поскольку это позволяет избежать неприемлемых рисков для жизни и здоровья людей. Но в мировой практике принято применять среднегодовые концентрации при оценке хронического воздействия опасных веществ, поскольку это позволяет применять существующие приемлемые риски для здоровья в качестве критериев оценки.

Загрязнение атмосферы, как свидетельствуют ряд авторов, считается характеризующим в формировании рисков для здоровья населения, связанных с засорением окружающей среды [24,25]. Крайне важной является задача снижения воздействия на здоровье человечества различных негативных условий, в том числе вызванных загрязнением окружающей среды [26]. Большую степень загрязнения окружающей среды в индустриально населенных пунктах, включая канцерогены, создает недопустимую угрозу для здоровья населения. Промышленно загрязненные объекты вызывают серьезную проблему с точки зрения охраны окружающей среды и общественного здоровья, поскольку промышленные предприятия могут производить широко распространенное загрязнение,

которое может привести к ряду последствий для здоровья населения, проживающего по соседству.

АО «Алюминий Казахстана» является предприятием, производящие глинозем (соединение алюминия и кислорода), а также занимающейся добычей, переработкой и реализацией бокситов, известняка, огнеупорных глин, щебня, галлия, сульфата алюминия. Предприятие АО «Алюминий Казахстана» представлено двумя промплощадками - Павлодарский алюминиевый завод (ПАЗ) и теплоэлектроцентраль (ТЭЦ), расположенный в городе Павлодар.

**Цель данного исследования** – оценка воздействия на здоровье населения города Павлодар наиважнейших поллютантов атмосферного воздуха.

**Материалы и методы**

Дизайн - кросс-секционные длительные исследования. Для оценки риска здоровью населения использовали итоги изучения степеней химического засорения атмосферного воздуха города Павлодар, выполненные лабораториями Филиалов РГП на ПХВ «Национальный центр экспертизы» Комитета санитарно-эпидемиологического контроля Министерства здравоохранения Республики Казахстан. Проведено поперечное исследование путем анализа данных загрязнителей за последние 3,5 года (период с 2018 по первое полугодие 2021 годы). Оценка риска проводилась от фактических данных химических соединений в атмосфере города Павлодар, представляемых в ежегодном Информационном бюллетене РГП «Казгидромет» [13]. Анализ риска проводился по базовой схеме, в соответствии утвержденной Методикой [23]. Методика оценки рисков негативного воздействия факторов окружающей среды на состояние здоровья населения применяются для проведения оценки риска состояния здоровья населения от воздействия факторов, загрязняющих атмосферный воздух.

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.

Для комплексной оценки многокомпонентного загрязнения использован ряд суммарных показателей «K<sub>сум</sub>» и комплексный показатель «K<sub>п</sub>». Для расчета индекса загрязнения атмосферы использовались

средние значения концентраций различных загрязняющих веществ. [9].

При расчетах всех выше указанных показателей учитываются классы опасности каждого суммируемого ингредиента, что необходимо для выбора величины коэффициента суммации веществ в расчетах. Для характеристики уровня загрязнения атмосферного воздуха комплексом вредных загрязнителей применялись общепринятые гигиенические критерии.

По результатам анализа лабораторно-инструментальных измерений проведена оценка сильной угрозы здоровью населения от влияния фактических предельно-единовременных концентраций химических элементов на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ) АО «Алюминий Казахстана». Оценка острого аэрогенного риска здоровью населения дана на основе расчетов коэффициентов опасности (Н<sub>Q</sub>) и индексов опасности (Н<sub>I</sub>) согласно Методике [23]. Коэффициент опасности (Н<sub>Q</sub>) и индекс опасности (Н<sub>I</sub>) рассчитывались для условий кратковременных (острых) воздействий химических веществ. Данные о состоянии здоровья населения были официально получены с Департамента Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК по Павлодарской области, РГП на ПХВ «Республиканский центр электронного здравоохранения» МЗ РК.

Статистическая обработка материала включала расчеты показателей, их ошибок и достоверности разности с использованием t-критерия Стьюдента,

коэффициента корреляции, относительного риска. Применены регрессионный, корреляционный и трендовый анализы, неблагоприятную степень важности при проверке статистических гипотез принимали одинаковыми 0,05 (p<0,05), динамических рядов показателей [21]. Относительный риск использовали при отношении риска наступления определенного события у лиц, подвергшихся влиянию фактора угрозы, по отношению к изученной группе.

Исследование выполнено в рамках проекта: «Национальная программа внедрения персонализированной и превентивной медицины в Республике Казахстан» ИРН OR12165486 (Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова). Тема исследования утверждена на заседании Этического комитета протокол №2 от 19 июня 2021 года.

**Результаты.**

За исследуемый период наибольшие превышения ПДК м.р. (максимальная разовая концентрация) составили у взвешенных частиц (пыли), взвешенных частиц РМ-2,5, взвешенных частиц РМ-10, оксида углерода и сероводорода. Относительно очень высокие значения наблюдались у диоксида азота 5 ПДК (2019 год) и у взвешенных частиц (пыль; РМ-2,5; РМ-10) 2,99-4,2 ПДК соответственно (рисунок 1).

Параметры опасности развития неканцерогенных эффектов для веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух, обобщены в таблице 1.

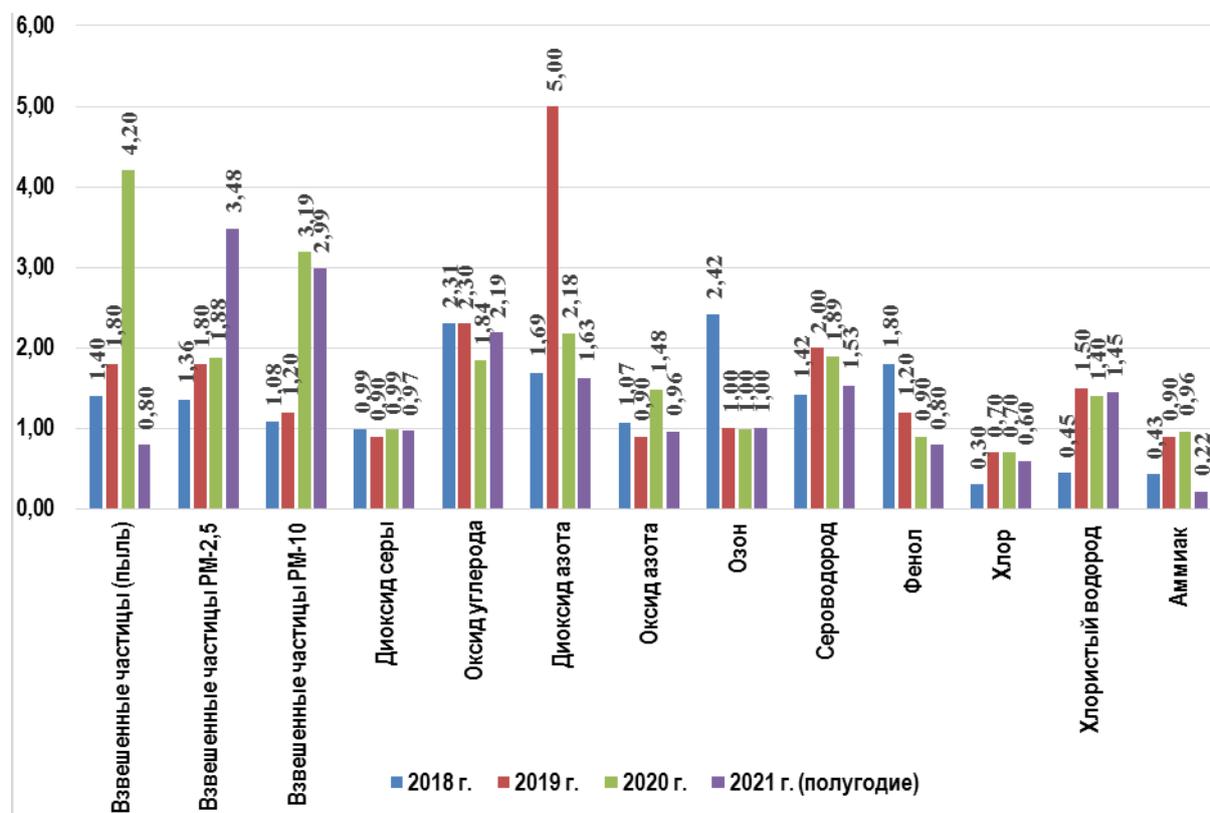


Рисунок 1. Кратность превышения ПДК (максимально разовая концентрация) атмосферного воздуха г. Павлодар за 2018-2020 гг. и первое полугодие 2021 г. (Multiplicity of exceeding the MPC (maximum one-time concentration) of atmospheric air in Pavlodar city in 2018-2022 years and first half of 2021).

Таблица 1.

**Сведения о параметрах опасности развития неканцерогенных эффектов при остром и хроническом воздействиях.***(Table 1. Information on the parameters of the risk of non-carcinogenic effects in acute and chronic exposure).*

№	Наименование веществ	CAS	ARfC, мг/м <sup>3</sup> (ПДК м.р.)	RfC, мг/м <sup>3</sup> (ПДК сс)	Критические органы и системы
1	Взвешенные вещества (пыль)	-	0,3	0,075	Органы дыхания (ОД), смертность
2	Взвешенные частицы (PM-2,5)	-	0,065	0,015	ОД, смертность
3	Взвешенные частицы (PM-10)	-	0,15	0,05	ОД, смертность, ССС, развитие
4	Диоксид серы	7446-09-5	0,66	0,05	ОД, смертность
5	Оксид углерода	630-08-0	23	3	ССС, развитие, ЦНС, кровь
6	Диоксид азота	10102-44-0	0,47	0,04	ОД, кровь
7	Оксид азота	10102-43-9	0,72	0,06	ОД, кровь
8	Сероводород	7783-06-4	0,1	0,002	ОД (воспаление слизистой носа)
9	Аммиак	7664-41-7	0,187	0,1	ОД
10	Фенол	108-95-2	0,013	0,006	ОД

**Примечание:**

CAS – уникальный численный идентификатор химических веществ

ARfC – референтная концентрация острых ингаляционных воздействий

RfC - референтная (безопасная) концентрация острых ингаляционных воздействий, Единица измерения референтной (безопасной) концентрации острых ингаляционных воздействий

Из таблицы 1 следует, что острыми воздействиями обладают 10 веществ, для которых разработаны референтные концентрации при остром воздействии ARfC. Практически все они имели референтные концентрации при хроническом воздействии RfC. Дальнейшие исследования направлены на изучение изменения основных показателей здоровья населения в г. Павлодар. Общий темп прироста среднегодовой численности населения с 2018 по 2020 гг. в г. Павлодар составил 0,5%, что значительно ниже республиканских значений (4,16%) в более чем 4 раза. Показатели рождаемости в г. Павлодар соответствовали среднему уровню – 14,85-15,65‰, как и по РК– 22,98‰. В 2020 г. показатели рождаемости в г. Павлодар были ниже среднереспубликанских в 1,5 раза и на уровне областных городских данных.

Анализ динамики изменения показателей рождаемости населения города за период с 2018 по 2020 гг. показал, что она снизилась на 6,31% (тренд не сформирован,  $r=-0,96$ ), в то время как по республике она выросла на 3,7% ( $r=0,47$ ).

В г.Павлодар за период с 2018 по 2020 годы наблюдается устойчивая выраженная тенденция

увеличения смертности на 22,05% (с 9,75‰ до 11,9‰,  $r = 0,87$ ), как и по области – на 20,51% (с 9,85‰ до 11,87‰,  $r = 0,86$ ). Темпы роста смертности в городе значительно выше по сравнению с республиканскими почти в 4 раза, а уровень смертности выше в 1,5 раза (11,9‰ против 7,89‰). Если по республике показатели младенческой смертности снизились на 13,42% (с 7,9‰ до 6,84‰, тренд устойчивый,  $r = 0,82$ ), то по г. Павлодар она наоборот выросла на 9,59% (с 4,9‰ до 5,37‰, тренд не сформировался,  $r = 0,13$ ), по области – на 3,16% (с 6,01‰ до 5,82‰, тренд не сформировался,  $r = 0,13$ ).

В 2018-2020 гг. если по республике естественный прирост населения имел тенденцию роста, то естественный прирост населения г. Павлодар устойчиво снижался – на 51,64% (с 6,1 до 2,95‰,  $r = 0,91$ ), что на уровне областных тенденций (снижение на 41,91%, с 5,75 до 3,34‰,  $r = 0,91$ ). Уровень естественного прироста ниже республиканского в 3 раза, как и по области.

В таблице 2 представлен уровень смертности в г. Павлодар от болезней системы кровообращения, болезней органов дыхания, который существенно выше, чем по республике.

Таблица 2.

**Показатели смертности по причинам (на 100 000 нас.) в 2020г.***(Table 2. Mortality rates due to causes (per 100,000) in 2020).*

Регион	Всего	От болезней системы кровообращения	От новообразований	От несчастных случаев, отравлений и травм	От болезней органов дыхания	От болезней органов пищеварения	От инфекционных и паразитарных болезней
РК (город)	909,94	224,22	93,54	54,57	125,00	64,29	20,03
Павлодарская область	1 186,84	259,00	130,82	84,45	160,61	65,41	12,82
Павлодар	1190,5	259,7	123,8	75,9	167,2	62,6	14,4

Таким образом, в период с 2018 по 2020 гг. медико-демографическая ситуация в г. Павлодар характеризовалась значительным снижением естественного прироста (-51,64%), увеличением смертности (+22,05%). Уровень смертности населения г. Павлодар в 2020 году был выше по сравнению с республиканскими почти в 4 раза.

Нами проведена оценка риска нетравматической смертности от загрязнения воздуха города Павлодар взвешенными частицами PM<sub>2.5</sub>. Итоги расчетов рисков нетравматической смертности от загрязнения воздуха г. Павлодар взвешенными частицами PM<sub>2.5</sub> за период 2018-2020 годы представлены в таблице 3.

Таблица 3.

**Риск нетравматической смертности от загрязнения атмосферного воздуха взвешенными частицами PM<sub>2.5</sub> города Павлодар за период 2018-2020 годы.**

(Table 3. Risk of non-traumatic mortality from atmospheric air pollution by suspended particles PM<sub>2.5</sub> of the city of Pavlodar for the period 2018-2020).

Годы	Среднегодовая концентрация расчетная PM <sub>2.5</sub> (мкг/м <sup>3</sup> )	Относительный риск RR	Популяционный риск, R	ДЧС – дополнительное число случаев смертности	Индивидуальный риск, Iг PM <sub>2.5</sub>
2018	0,053	1,4	503	96	2,8*10 <sup>-3</sup>
2019	0,050	1,4	506	100	3,3*10 <sup>-3</sup>
2020	0,040	1,5	550	138	4,9*10 <sup>-3</sup>

Как следует из таблицы, за анализируемый период относительный риск всей нетравматической смертности (RR) находился в пределах от 1,4 до 1,5, тогда как порог фактического уровня загрязнения (обычно  $7.5 \frac{\mu g}{m^3}$ ), согласно методике, риск определяется на уровне вышеуказанных значений. При расчете популяционного риска от воздействия концентрации PM<sub>2.5</sub> в воздушном бассейне г. Павлодар определяется от 503 до 550 случаев смерти от нетравматической смертности в год,

что является высоким уровнем и вносит значительный удельный вклад в общий показатель смертности населения города.

В соответствии с вычислениям, популяционная угроза смертности от заболеваний органов дыхания и сердечно-сосудистой системы находится в диапазоне от 42 до 62 дополнительных случаев смертности на каждые 10 мкг/м<sup>3</sup> взвешенных частиц PM<sub>2.5</sub> составляют от 192 до 319 случаев смерти в год (таблица 4).

Таблица 4.

**Риск легочно-сердечной смертности от загрязнения атмосферного воздуха взвешенными частицами PM<sub>2.5</sub> города Павлодар за период 2018-2020 годы.**

(Table 4. Risk of pulmonary-cardiac mortality from atmospheric air pollution by suspended particles PM<sub>2.5</sub> of the city of Pavlodar for the period 2018-2020).

Годы	Среднегодовая концентрация расчетная PM <sub>2.5</sub> (мкг/м <sup>3</sup> )	Относительный риск RR	Популяционный риск, R	ДЧС – дополнительное число случаев смертности	Индивидуальный риск, Iг PM <sub>2.5</sub>
2018	0,053	1,3	319	42	8,8*10 <sup>-4</sup>
2019	0,050	1,2	192	43	5,3*10 <sup>-4</sup>
2020	0,040	1,2	371	62	1,0*10 <sup>-4</sup>

Значения индивидуального риска нетравматической смертности находились в диапазоне от 2,8\*10<sup>-3</sup> до 4,9\*10<sup>-3</sup>, что означает его неприемлемость для профессиональных групп и приемлемость для населения в целом.

Исследование по обращаемости населения г.Павлодар в медицинские учреждения показало, что за период 2018-2020 гг. степень основной заболеваемости жителей абсолютно всеми заболеваниями был схож. Среднегодовой уровень первичной заболеваемости населения г.Павлодар всеми болезнями за 2018-2020 гг. был выше областных и республиканских показателей (84205,50±882,13 против 77752,77±1749,55 и 63029,03±1417,83 на 100 тыс. населения).

За период 2018-2020 гг. по г.Павлодар первичная заболеваемость болезнями органов дыхания снизилась на 4,16% (с 43,691,5 до 41875,3 случаев на 100 000 населения, г = -0,88), по области – на 9,54% (с 40401,0 до 36548,0 на 100 000 населения, г = 0,96), по РК – на 6,96% (с 27888,9 до 25948,8 на 100 000 населения, г = -0,85). Уровень болезней данного класса в г.Павлодар за изучаемый период был выше по республике в 1,6 раза (среднегодовые показатели составили соответственно 42482,9 и 26568,73 случаев на 100 000 населения). В г.Павлодар заболеваемость болезнями системы кровообращения выросла на 15,21% (с 3128,8 до 3604,6 на 100 000 населения, г = 0,97), как и по РК – на 12,6%, (с 3037,4 до 3419,1 на 100 000 населения, г = 0,9).

Уровень заболеваемости сердечно-сосудистыми болезнями за изучаемый период в городе был несколько выше республиканского (среднегодовые показатели составили соответственно 3331,07 и 3174,9 случаев на 100 000 населения). Показатели первичной заболеваемости новообразованиями за анализируемый период имели устойчивую тенденцию роста на 22,55% (с 1385,3 до  $1r = 0,96$ ) и в 2020 г. были выше республиканских значений в 1,9 раза, а областных на 10,3%. Среднегодовой уровень первичной заболеваемости болезнями нервной системы за 2018-2020 гг. несколько выше республиканского – 2449,3 против 2292,9 случая на 100 000 населения. В г.

Павлодар уровень заболеваемости болезнями крови значительно ниже, чем по области и республике – в 2 и более раза.

Значения коэффициентов опасности всех веществ при остром воздействии только взвешанные частицы PM-2,5 более чем в 1,3-1,4 раза превышали допустимый (приемлемый) уровень риска ( $\leq 1,0$ ). Взвешенные частицы PM-2,5 считаются небезопасными для здоровья людей. Они могут проникать глубоко в легкие и оседать там. Суммарный эффект от воздействия взвешенных веществ, взвешенных частиц PM-2,5 и PM-10 по направленности действия на органы дыхания в 2 раза превышал регламент ( $\leq 1,0$ ), таблица 5.

Таблица 5.

### Эффекты суммации при остром воздействии.

(Table 5. Summation effects in acute exposure).

Направленность действия по эффектам суммации	Вещества	$\Sigma HQ$			
		С м.р. на границе западной точки СЗЗ предприятия	С м.р. на границе южной точки СЗЗ предприятия	С м.р. на границе северной точки СЗЗ предприятия	С м.р. в на границе восточной точки СЗЗ предприятия
Органы дыхания	Взвешенные частицы (PM-10), (PM-2,5)	1,969	1,894	1,938	1,938
Органы дыхания	Аммиак, диоксид серы, оксид азота, диоксид азота, хлор, формальдегид, ксилол, фенол, фтористый водород	0,238	0,208	0,212	0,207
<b>Регламент</b>		<b>HQ<math>\leq</math>1,0</b>			

### Обсуждение.

В последнее время экологи Павлодарской области озадачены тем, что, начиная с 90-х годов, область выходит на лидирующие позиции по уровню загрязненности воздуха. На сегодняшний день по области работают 2122 промышленных предприятий, как нефтеперерабатывающий, алюминиевый, электролизный, трубопрокатный заводы, ГРЭС и ТЭЦ, сжигающие высокозольный уголь. Сегодня уже признано, что Павлодар занимает 3 место по степени загрязненности воздуха [16].

Такая экологическая ситуация в городе Павлодар, несомненно оказывает влияние на состояние здоровья населения, которое подтверждается множеством исследований. Так, в Павлодарской области отмечают относительно высокий уровень онкологических заболеваний, где особо остро стоит вопрос рака молочной железы [17]. Также в эпидемиологической картине по онкологическим заболеваниям в городе Павлодар распространение получили рак яичников [30], рак шейки матки [18] и рак гортани [15]. Павлодарская область по распространенности онкологических заболеваний стоит на первом месте по Республике Казахстан [19].

Кроме того, Павлодарская область занимает второе место по распространенности заболеваний сердечно-сосудистой системы в Республике [5]. Отмечается высокий уровень неврологических заболеваний, заболеваний сердечно-сосудистой системы и системы кровообращения [14].

Сложившаяся в Казахстане на протяжении долгих лет система управления качеством окружающей среды не может гарантировать 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 [12].

Учитывая интенсивные урбанистические процессы, происходящие в РК и связанную с этим 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 [12, 29].

Следует подчеркнуть, что большие индустриальные компании также являются градообразующим фактором, проявляя плохое воздействие на качество атмосферного воздуха селитебных местностей, воздействуя на условия жизни так же состояние здоровья жителей влияя и здоровье проживающего населения [26, 7].

Как установлено, безвредные требования проживания жителей в зонах, прилегающих к промышленным объектам, представляющими источниками отрицательного влияния в сферу обитания так же состояние здоровья, традиционно обеспечиваются организацией СЗЗ, отделяющей эти источники загрязнения от жилой застройки.

Предприятие СЗЗ около местности индустриальных компаний остается одним из основных способов результативного уменьшения антропогенного загрязнения окружающей среды в состоянии здоровья жителей, однако установление их объемов актуализировано в последнее десятилетие в связи с увеличением стоимости земли, особенно в городах [9].

Таким образом, применяемые разнообразные критерии для оценки состояния здоровья жителей также условий сферы обитания устанавливают задачи по обоснованию интегральных оценок состояния здоровья населения на популяционном уровне. При этом немаловажно анализировать совершающиеся отрицательные перемены в среде обитания с использованием новейших гигиенических технологий - оценки риска для здоровья.

Оценка риска для здоровья считается интернационально общепризнанным академическим прибором с целью исследования подходящих заключений согласно управлению качеством окружающей среды и состоянием здоровья населения [8, 9].

Правительства многих стран широко используют результаты исследований по оценке риска, чтобы установить наиболее подходящие стандарты экологического регулирования, что уже широко практикуется Агентством защиты окружающей среды, США [12].

Методология оценки риска отображена в академических исследованиях, также в документах Международных организаций (Организация по экономическому сотрудничеству и развитию, Программа ООН по окружающей среде (UNEP), Концепция Европейского сообщества). В странах Европейского сотрудничества вопросы Методологии риска рассматриваются в Директивах Комиссии ЕС, технических регламентах и т.д. [12].

Данная Методология рекомендована ВОЗ в качестве ведущего инструмента при определении количественного ущерба для здоровья от воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды.

Многочисленные исследования с применением методологии оценки риска, проведенные за последние десятилетия на территориях постсоветского пространства, в т. ч. Российской Федерации, ориентированы в установление причинно-следственных взаимосвязей между уровнем загрязнения различных объектов окружающей среды и состоянием здоровья населения [1, 2].

Пилотный проект по оценке риска здоровью населения России от загрязнения окружающей среды был выполнен Гарвардским университетом в 1996 году и уже к началу нынешнего тысячелетия был накоплен огромный навык использования методологии оценки риска. Итоги использования методологии оценки риска на практике в различных регионах России (свыше 30 городов) выявили значительную высокоперспективность данных исследований в качестве надежного инструмента, способного определять целесообразность, приоритетность и эффективность оздоровительных мероприятий [2].

Кроме того апробирование методологии риска позволило усовершенствовать гигиеническую нормативную базу Роспотребнадзора, в результате которого было разработано и утверждено единое руководство «Руководство по оценке риска здоровью населения «Р-2.1.10.1920-04» [4].

Согласно гигиеническим критериям в список приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха города Павлодар включены: взвешенные частицы (пыль); взвешенные частицы РМ-2,5; взвешенные частицы РМ-10; оксид углерода; диоксид азота; сероводород; хлористый водород. Результаты исследований по загрязнению атмосферного воздуха г. Павлодар представлены. Как отмечают авторы (Досмухаметов А.Т. 2015г.), оценка рисков для здоровья окружающей среды имеет давнюю историю как в Соединенных Штатах, так и в России. Методы оценки рисков возникли и развились для защиты от опасностей, связанных с принудительным использованием десятков тысяч химических веществ в современном мире. Поскольку химические соединения играют важную роль, невозможно полностью запретить их использование, и задача их безопасного использования становится все более актуальной [12].

Необходимо выделить, то что в интернациональных руководящих документах рекомендована концепция лучших общедоступных технологий равно как способ уменьшения эмиссий элементов в окружающую среду. Присутствие данном в случае с поддержкой НДТ никак не получается достигнуть условий защищенности, в таком случае решение в выбросы также сбросы обязано включать план последующего уменьшения эмиссий, какую необходимо создать [30, 18].

Из 10 химических веществ 9 имеют направленность действия на органы дыхания. Таким образом, на этапе идентификации опасности определено, что все рассматриваемые вещества, контролируемые в атмосферном воздухе г. Павлодар, включены в список приоритетных загрязнителей, так как они имели соответствующие для применения методики оценки риска параметры. Включенные в список приоритетных загрязнителей преимущественно обладают способностью вызывать неблагоприятные эффекты со стороны органов дыхания. Оценка воздействия на окружающую среду и здоровье может помочь в оценке потенциальных неблагоприятных последствий этих видов деятельности и в разработке мер предосторожности, которые могли бы предотвратить возникновение этих исходов.

Полученные данные по уровню смертности в г. Павлодар выросли по болезням органов дыхания в 2 раза, и ее уровень в 2020г. был выше, чем по области и республике. Наблюдается также рост смертности от болезней системы кровообращения, показатели выше республиканских. Уровень смертности от новообразований выше по сравнению с республиканским уровнем в 1,3 раза. Причинами роста показателей смертности в городе Павлодаре может быть высокий уровень загрязненности атмосферного воздуха города взвешенными частицами РМ<sub>10</sub> и РМ<sub>2,5</sub>. В проведенном исследовании полученные результаты

также указывают на увеличение смертности болезней системы кровообращения.

Значения индивидуального риска нетравматической смертности находились в диапазоне более  $1,0 \cdot 10^{-3}$ , что означает его неприемлемость для профессиональных групп и для населения в целом. Появление такого риска требует разработки и проведения плановых оздоровительных мероприятий. Проведенные исследования также указывают на необходимость разработки и проведения в экологически неблагоприятных районах профилактических мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья населения.

Расчетные данные популяционного риска смертности от болезней органов дыхания и сердечно-сосудистой системы были оценены высоким риском для здоровья населения, вызванными выбросами промышленных предприятий, отмечено, что наиболее сильно пострадала от негативного воздействия сердечно-сосудистая система. Установлена необходимость проведения комплекса профилактических мероприятий во избежание риска негативного воздействия техногенных выбросов на здоровье населения.

#### **Выводы.**

Таким образом, в период с 2018 по 2020 гг. медико-демографическая ситуация в г. Павлодар характеризовалась значительным снижением естественного прироста (-51,64%), увеличением смертности (+22,05%). Уровень смертности населения г. Павлодар в 2020 году был выше по сравнению с республиканскими почти в 4 раза.

На основании проведенных исследований представлены следующие **выводы**:

1. Доза ожидаемой ингаляционной нагрузки на организм человека от поступления содержащихся в атмосферном воздухе максимальных концентраций приоритетных веществ значительно выше, чем от средних содержаний. Относительно высокие величины аэрогенной дозовой нагрузки определены при содержании в воздухе максимальных концентраций взвешенных веществ, взвешенных частиц ( $PM_{10}$ ), взвешенных частиц ( $PM_{2,5}$ ), диоксида серы и оксидов азота.

2. Медико-демографическая ситуация в г. Павлодар характеризуется значительным снижением естественного прироста населения за счет роста показателей смертности. Высокие уровни смертности выявлены по болезням органов дыхания, новообразований и болезней системы кровообращения. В г. Павлодар показатели первичной заболеваемости болезнями органов дыхания, новообразованиями, сердечно-сосудистой патологией и болезнями нервной системы были выше республиканских уровней.

3. Высокие значения коэффициентов опасности для здоровья регистрируются у взвешенных веществ (пыли),  $PM_{2,5}$  и  $PM_{10}$  во все годы наблюдения. Наиболее высокие значения коэффициентов опасности регистрируются при эффектах суммации по направленности действия на органы дыхания как при острых и хронических ингаляционных экспозициях.

4. По результатам проведенной расчетной оценки риска смертности от воздействия факторов загрязнения

атмосферного воздуха города взвешенными частицами  $PM_{2,5}$ , выявлены высокие уровни нетравматической смертности (более  $1 \cdot 10^{-3}$ ) и средний уровень смертности от сердечно-легочных заболеваний (более  $1 \cdot 10^{-4}$ , но менее  $1 \cdot 10^{-3}$ ), что определяют их неприемлемость для населения в целом и требует проведения плановых оздоровительных мероприятий.

5. Оценка риска по результатам лабораторно-инструментальных измерений атмосферного воздуха Филиала РГП на ПХВ «Национальный центр экспертизы» КСЭК МЗ РК по Павлодарской области показала, что на границах СЗЗ АО «Алюминий Казахстана» выявлены неприемлемые риски при острых воздействиях взвешенных веществ  $PM_{2,5}$ . Суммарный эффект от воздействия взвешенных веществ, взвешенных частиц  $PM_{2,5}$  и  $PM_{10}$  в 2 раза превышал допустимый уровень по направленности действия на органы дыхания.

**Конфликт интересов** – Мы заявляем об отсутствии конфликта интересов.

**Вклад авторов в исследование** – Все авторы внесли равноценный вклад в разработку концепции, выполнение, обработку результатов и написание статьи.

**Финансирование** - Исследование выполнено в рамках проекта: «Национальная программа внедрения персонализированной и превентивной медицины в Республике Казахстан» ИРН OR12165486 (Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова).

Авторы заверяют редакцию в том, что материалы, представляемые в данной статье, не были опубликованы и не подавались в редакции других печатных изданий.

#### **Литература:**

1. Авалиани С.Л., Ревич Б.А., Балтер Б.М., Гильденскильд С.Р., Мишина А.Л., Ключина Е.Г. Оценка риска загрязнения окружающей среды для здоровья населения как инструмент муниципальной экологической политики в Московской области. Подольск, 2010. - 309 с.
2. 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.
3. Авалиани С.Л., Онищенко Г.Г., Новиков С.М., Рахманин Ю.А., 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. Билялова С.Н., Динислам С.Т., Каратаева А.М. Заболеваемость населения Павлодарской области раком молочной железы // Scientific horizons. 2018. № 5. С. 48-51.
5. Бобкова Т.Е., Фокин С.Г. Принципы установления границ санитарно-защитных зон промышленных предприятий и групп предприятий // Обеспечение санитарно-эпидемиологической безопасности населения в градостроительных решениях: проблемы, достижения, перспективы: матер. науч.-практ. конф. – М., 2006. С.10-25.
6. Боев В.М. Методология комплексной оценки антропогенных и социально-экономических факторов в

формировании риска для здоровья населения // Гигиена и санитария. – 2009. - № 4. – С. 4-9.

7. Боев В.М., Киреев А.А., Осиян С.А и др. *соавт.* Практическое применение методологии оценки риска для здоровья населения при обосновании санитарно-защитной зоны // Гигиена и санитария. 2009. №4. С. 82-84.

8. Версе Л.И. «Руководство по контролю загрязнения атмосферы». М., 1991. 694с.

9. Дерябин В. А., Фарафонтова Е. П. Экология: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. 136 с.

10. Досмухаметов А.Т. Учебное пособие: «Риск здоровья населения от химического загрязнения атмосферного воздуха промышленными выбросами». Утверждено и разрешено к изданию типографским способом Министерством здравоохранения и социального развития Республики Казахстан. Утверждено и разрешено к печати Министерством здравоохранения и социального развития Республики Казахстан [Протокол № 2 от 1 сентября 2015 года]

11. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Павлодарской области. Министерство экологии, геологии и природных ресурсов РК РГП «Казгидромет» Департамент экологического мониторинга, 2021. 18С.

12. Исаков Е.Б. Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний // Медицина и экология. 2017. № 2 (83). С. 19-28.

13. Кайдарова Д.Р., Кайрбаев М.Р., Болатбекова Р.О. Эпидемиология рака шейки матки в республике Казахстан за 10 лет (2007-2016 гг.) // Вопросы онкологии. 2017. Т. 63. № 4. С. 572-579.

14. Кизатова С.Т., Дюсембаева Н.И., Аширбекова Б.Д. Анализ младенческой смертности в Карагандинской области за 2020 год // Медицина и экология. 2021. № 2 (99). С. 33-39.

15. Кожаметова Б.А. О проблемах экологии Павлодарского региона // Экология. Интерактивная наука. 2018. № 5 (27). С. 67-69.

16. Кукубасов Е.К. и др. Эпидемиология рака яичников в Казахстане (2013-2018 годы) // Онкология и радиология Казахстана. 2020. Т. 2. № 56. С. 9-11.

17. Куркатов С.В., Тихонова И.В., Иванова О.Ю. Оценка риска воздействия атмосферных загрязнений на здоровье населения г. Норильска // Гигиена и санитария. 2015; 94(2): С. 28-31.

18. Магзумов Ж.М., Масадыков А.С., Сиязбекова З.С., Шалгумбаева Г.М. Эпидемиология рака гортани в Казахстане в 2008-2017 годах // Наука и здравоохранение. 2019. Т. 21. № 2. С. 91-97.

19. Медик В.А., Юрьев В.К. Общественное здоровье и здравоохранение. – М., 2009. - 432с.

20. Мякишева Ю.В., Михайлюк Н.А., Федосейкина И.В., Халитова Ю.А., Дудина А.И. Комплексная оценка влияния основных источников выбросов загрязняющих веществ на качество атмосферного воздуха Куйбышевского района города Самара // Экология человека. 2021, 28(12): С.56-6.

21. Онищенко Г.Г. Оценка и управление рисками для здоровья как эффективный инструмент решения задач обеспечения санитарно-эпидемиологического

благополучия населения Российской Федерации. // Анализ риска здоровью. 2013. 1: С. 4–14.

22. Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан «Об утверждении Методики оценки рисков негативного воздействия факторов окружающей среды на состояние здоровья населения» № 304 от 14 мая 2020г. [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=37590241](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=37590241) (Дата обращения: 22.09.2021)

23. Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Иванов С. И. Современные научные проблемы совершенствования методологии оценки риска здоровью населения // Гигиена и санитария. 2005 2: С. 7–10.

24. Ревич Б.А. Риски здоровью населения в «горячих точках» от химического загрязнения арктического макрорегиона // Проблемы прогнозирования, 2020, № 2 С.148-157

25. 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.

<https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293853/4293853015.pdf> (Дата обращения: 01.10.2019)

26. Сабирова З.Ф. и др. Модернизация производства как критерий сокращения санитарно-защитной зоны // Гигиена и санитария. 2013 № 1 С. 87-88.

27. Салтыкова М.М., Балакаева И.П., Шопина А.В., Бобровницкий О.В. Анализ влияния загрязнения атмосферного воздуха на смертность от основных неинфекционных заболеваний в зависимости от пола и возраста // Экология человека. 2021;28(12):С.14-22

28. Тулебаев Р.К., Слажнева Т.И., Кенесариев У.И., Белоног А.А., Корчевский А.А. Оценка гигиенических рисков в промышленных регионах Республики Казахстан. Алматы: Искандер, 2004. 374 с.

29. Чакенова Б.К. Рак легкого в Павлодарской области за последние 10 лет // Школа Науки. 2021. № 5. С. 42-46.

30. An Assessment Report on Issues of Concern: Chemicals and Waste Issues Posing // Risks to Human Health and the Environment // ISBN N: 978-92-807-3808-7, Job N: DTI/2306/GE, 2020, P.80-104

#### References: [1-29]

1. Avaliani C.L., Pevich B.A., Baltep B.M., Gil'denkiol'd C.P., Mishina A.L., Kliushina E.G. *Otsenka piska zagpyazneniya okpuzhayuschei sredy dlya zdopov'ya naseleniya kak instpument munitsipal'noi ekologicheskoi politiki v Moskovskoi oblacti* [Assessment of the risk of environmental pollution for the health of the population as an instrument of municipal environmental policy in the Moscow region]. Podol'ck, 2010. - 309 p. [in Russian]

2. Avaliani C.L., Golub A.A., Davydova N.G., Стрелкова Е.В., Cafonov G.V. *Uppavlenie okpuzhayushchej sredoj na ocnove metodologii analiza picka: Uchebnoe pocobie* [Environmental management based on the methodology of risk analysis: Study guide] - Moskva, 2006 g. – 186 p. [in Russian]

3. Avaliani C.L., Onishchenko G.G., Novikov С.М., Pahmanin YU.A., Bushtueva K.A. *Ocnovy ocenki picka dlya zdopov'ya naceleniya ppi vozdejctvii himicheckih*

veshchectv, zagpyaznyayushchih okpuzhayushchuyu cpedu [Basis for assessing the risk to the health of the population under the influence of chemical substances that pollute the environment] / Pod.ped. Pahmanina Yu.A., Onishchenko G.G. M.: NII ECH i GOC, 2002. - 408 p. [in Russian]

4. Bilyalova S.N., Dinislam S.T., Karataeva A.M. Zabolevaemost' naseleniya Pavlodarskoj oblasti rakom molochnoj zhelezy [Incidence of the population of Pavlodar region with breast cancer. *Scientific horizons* [Scientific horizons]. 2018, № 5. P. 48-51. [in Russian]

5. Bobkova T.E., Fokin S.G. Principy ustanovleniya granic sanitarno-zashchitnyh zon promyshlennyh predpriyatij i grupp predpriyatijb [Principles for establishing the boundaries of sanitary protection zones of industrial enterprises and groups of enterprises]. Mater. nauch.-prakt. Konf [Mater. scientific-practical. Conf]. M., 2006. – C.10-25. [in Russian]

6. Boev V.M. Metodologiya kompleksnoj otsenki antropogennykh i sotsial'no-ekonomicheskikh faktorov v formirovanii riska dlya zdorov'ya naseleniya [Methodology for a comprehensive assessment of anthropogenic and socio-economic factors in the formation of a risk to public health]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation]. 2009. № 4. P. 4-9. [in Russian]

7. Boev V.M., Kireev A.A., Osiyan S.A. i dr. soavt. Prakticheskoe primeneniye metodologii otsenki riska dlya zdorov'ya naseleniya pri obosnovanii sanitarno-zashchitnoi zony [Practical application of the methodology for assessing the risk to public health in the justification of the sanitary protection zone]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation]. 2009. № 4/ – P. 82-84. [in Russian]

8. Verse L.I. *Rukovodstvo po kontrolyu zagryazneniya atmosfery* [Guidelines for the control of air pollution]. M., 1991, 694p. [in Russian]

9. Deryabin V.A., Farafontova E.P. *Ekologiya: uchebnoe posobie 10*. [Ecology: textbook] — Ekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta, 2016. 136 p. [in Russian]

10. Dosmuhametov A.T. Uchebnoe posobie: «Riski zdorov'yu naseleniya ot himicheskogo zagryazneniya atmosfernogo vozduha promyshlennymi vybrosami». Utverzhdeno i razresheno k izdaniyu tipografskim sposobom Ministerstvom zdavoohraneniya i social'nogo razvitiya Respubliki Kazahstan [Textbook: "Public Health Risks from Chemical Air Pollution by Industrial Emissions". Approved and authorized for printing by the Ministry of Health and Social Development of the Republic of Kazakhstan] (Protokol № 2 ot 1 sentyabrya 2015 goda) [in Russian].

11. *Informatsionnyi byulleten' o sostoyanii okruzhayushchei sredy Pavlodarskoj oblasti. Ministerstvo ekologii, geologii i prirodnyh resursov RK RGP «Kazgidromet» Departament ekologicheskogo monitoring* [Information bulletin on the state of the environment in Pavlodar region. Ministry of Ecology, Geology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan RSE "Kazhydromet" Department of Environmental Monitoring], 2021. 18p. [in Russian]

12. Iskakov E.B. Epidemiologiya serdechno-sosudistykh zabolevanii [Epidemiology of cardiovascular diseases]. *Meditsina i ekologiya* [Medicine and ecology]. 2017, № 2 (83). P. 19-28. [in Russian]

13. Kajdarova D. R., Kajrbaev M. R., Bolatbekova R. O. Epidemiologiya raka shejki matki v respublike Kazahstan za 10 let (2007-2016 gg.) [Epidemiology of cervical cancer in the Republic of Kazakhstan for 10 years (2007-2016)]. *Voprosy onkologii* [Problems of Oncology]. 2017, T. 63. № 4. P. 572-579. [in Russian]

14. Kizatova S.T., Dyusembaeva N.I., Ashirbekova B.D. Analiz mladencheskoj smertnosti v Karagandinskoj oblasti za 2020 god [Analysis of infant mortality in the Karaganda region for 2020]. *Meditsina i ekologiya* [Medicine and Ecology]. 2021, № 2 (99). P. 33-39. [in Russian]

15. Kozhahmetova B.A. O problemah ekologii Pavlodarskogo regiona [About problems of ecology of the Pavlodar region]. *Ekologiya. Interaktivnaya nauka* [Ecology. interactive science]. 2018, № 5 (27). P. 67-69. [in Russian]

16. Kukubasov E. K. i dr. Epidemiologiya raka yaichnikov v Kazahstane (2013-2018 gody) [Epidemiology of ovarian cancer in Kazakhstan (2013-2018)]. *Onkologiya i radiologiya Kazahstana* [Oncology and radiology of Kazakhstan]. 2020, T. 2. № 56. P. 9-11. [in Russian]

17. Kurkatov S.V., Tihonova I.V., Ivanova O.Yu. Ocenka riska vozdeistviya atmosferykh zagryaznenii na zdorov'e naseleniya g. Noril'ska [Risk assessment of the impact of atmospheric pollution on the health of the population of Noril'sk]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation]. 2015; 94(2): P. 28-31. [in Russian]

18. Magzumov Zh.M., Masadykov A.S., Siyazbekova Z.S., Shalgumbaeva G.M. Epidemiologiya raka gortani v Kazahstane v 2008-2017 godah [Epidemiology of laryngeal cancer in Kazakhstan in 2008-2017]. *Nauka i zdavoohranenie* [Science and Health]. 2019. T. 21. № 2. P. 91-97. [in Russian]

19. Medik V.A., Yur'ev V.K. *Obshchestvennoe zdorov'e i zdavoohranenie* [Public health and healthcare]. M., 2009. – 432p. [in Russian]

20. Myakishcheva YU.V., Mihajlyuk N.A., Fedosejkina I.V., Halitova YU.A., Dudina A.I. Kompleksnaya otsenka vliyaniya osnovnykh istochnikov vybrosov zagryaznyayushchih veshchestv na kachestvo atmosfernogo vozdukhua Kuibyshevskogo rajona goroda Samara [Comprehensive assessment of the impact of the main sources of pollutant emissions on the quality of atmospheric air in the Kuibyshev district of the city of Samara]. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 202;28(12): P.56-6. [in Russian]

21. Onishchenko G.G. Otsenka i upravlenie riskami dlya zdorov'ya kak effektivnyi instrument resheniya zadach obespecheniya sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya Rossijskoj Federatsii [Assessment and management of health risks as an effective tool for solving the problems of ensuring the sanitary and epidemiological well-being of the population of the Russian Federation]. *Analiz riska zdorov'yu* [Health risk analysis]. 2013; 1: pp. 4–14. [in Russian]

22. Prikaz Ministra zdavoohraneniya Respubliki Kazahstan «Ob utverzhdenii Metodiki ocenki riskov negativnogo vozdeystviya faktorov okruzhayushchej sredy na sostoyanie zdorov'ya naseleniya» [Order of the Minister of Health of the Republic of Kazakhstan "On Approval of the Methodology for Assessing the Risks of the Negative Impact of Environmental Factors on the Health of the Population"] №304 ot 14 maya 2020g.

[https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=37590241](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=37590241) (date of application 22.09.2021) [in Russian]

23. Rahmanin YU.A., Novikov S.M., Ivanov S. I. Sovremennye nauchnye problemy sovershenstvovaniya metodologii otsenki riska zdorov'yu naseleniya [Modern scientific problems of improving the methodology for assessing the risk to public health]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation]. 2005; 2: P. 7–10. [in Russian]

24. Revich B.A. Riski zdorov'yu naseleniya v «goryachih tochkah» ot himicheskogo zagryazneniya arkticheskogo makroregiona [Risks to the health of the population in "hot spots" from chemical pollution of the Arctic macroregion]. *Problemy prognozirovaniya* [Problems of Forecasting]. 2020, № 2. P.148-157 [in Russian]

25. Pukovodstvo po otsenke picka dlya zdopov'ya naceleniya pri vozdeistvii khimicheskikh veshchestv, zagpyaznyayushchih okpuzhayushchuyu svedu (P 2.1.10.1920-04) [Guidelines for assessing the risk to public health from exposure to chemicals that pollute the environment (P 2.1.10.1920-04), approved]. (Guidelines for Human Health Risk Assessment from Environmental Chemicals).

<https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293853/4293853015.pdf> (Data obrashcheniya: 01.10.2019) [in Russian]

26. Sabirova Z.F. i dr. soavt. Modernizatsiya proizvodstva kak kriterii sokrashcheniya sanitarno-zashchitnoi zony [Modernization of production as a criterion for reducing the sanitary protection zone] *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation]. 2013, № 1. P. 87-88. [in Russian]

27. Saltykova M.M., Balakaeva I.P., SHopina A.V., Bobrovnickij O.V. Analiz vliyaniya zagryazneniya atmosfernogo vozduha na smertnost' ot osnovnyh neinfekcionnyh zabolevanij v zavisimosti ot pola i vozrasta [Analysis of the influence of atmospheric air pollution on mortality from major non-communicable diseases depending on gender and age] *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2021;28(12):P.14-22[in Russian]

28. Tulebaev P.K., Clazhneva T.I., Kenecapiev U.I., Belonog A.A., Kopchevckij A.A. Otsenka gigenicheckikh pickov v ppomyshlennykh pegionakh Pecpubliki Kazakhctan [Assessment of hygiene risks in the industrial regions of the Republic of Kazakhstan]. – Almaty: Ickandep, 2004. – 374 p. [in Russian]

29. Chakenova B.K. Rak legkogo v Pavlodarskoi oblasti za poslednie 10 let [Lung cancer in the Pavlodar region over the past 10 years]. *Shkola Nauki* [School of Science]. 2021, № 5. P 42-46. [in Russian]

**Контактная информация:**

**Имашева Багдат Сакеновна** – советник Председателя Правления Национального центра общественного здравоохранения Министерства здравоохранения Республики Казахстан, доктор биологических наук, профессор.

**Почтовый адрес:** Республика Казахстан, 010000, г.Нур-Султан, Ауэзова 8, Б/ц Азия НЦОЗ.

**E-mail:** bagdat\_imasheva@mail.ru

**Телефон:** 8-701-723-84-76