

УДК 613.6; 614.771

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИЯХ С НАЛИЧИЕМ И ОТСУТСТВИЕМ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ЦЕМЕНТНОЙ ПЫЛЬЮ

Щербатов А.Ф.², Новикова И.И.^{1,3}, Ивлева Г.П.¹

¹ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены» Роспотребнадзора, Новосибирск, Россия

²Управление Роспотребнадзора по Новосибирской области, Новосибирск, Россия

³ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Новосибирск, Россия

Цель работы заключалась в сравнительной оценке заболеваемости детского населения всех возрастных групп на территории с расположением промышленных предприятий, источников пыли цемента, в т.ч. PM_{2,5} и PM_{10,0}, характеризующейся высоким уровнем загрязнения (ИЗА5 в диапазоне от 6,0 до 10,0) и территории с отсутствием подобных источников загрязнения. На территории загрязнения выявлены более высокие уровни болезней кроветворных органов, эндокринной системы, системы кровообращения с преобладанием в структуре и более высоким уровнем заболеваний органов дыхания, что, учитывая результаты исследования и неблагоприятную медико-демографическую ситуацию на исследуемой территории, обусловлено неблагоприятным воздействием загрязнения атмосферного воздуха и требует разработки комплексных мер профилактики по снижению заболеваемости, особенно детей как наиболее уязвимой категории населения.

Ключевые слова: загрязнение атмосферного воздуха, цементная пыль, заболеваемость детского населения, меры профилактики.

Для цитирования: Щербатов А.Ф., Новикова И.И., Ивлева Г.П. Сравнительная характеристика заболеваемости населения на территориях с наличием и отсутствием источников загрязнения атмосферного воздуха цементной пылью. Медицина труда и экология человека. 2021;3:44-61.

Для корреспонденции: Новикова Ирина Игоревна, директор ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены» Роспотребнадзора, доктор медицинских наук, профессор. E-mail: novikova_ii@niig.su

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24411/2411-3794-2021-10304>

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE MORBIDITY OF THE POPULATION IN THE TERRITORIES WITH THE PRESENCE AND ABSENCE OF SOURCES OF ATMOSPHERIC AIR POLLUTION BY CEMENT DUST

A. F. Shcherbatov², I. I. Novikova¹, Ivleva G. P.¹

1- FBUN "Novosibirsk Research Institute of Hygiene" Rospotrebnadzor, Novosibirsk, Russia, Novosibirsk, Russia

2-Department of the Rospotrebnadzor in the Novosibirsk region, Novosibirsk, Russia

3- FGBOU VO "Novosibirsk State Medical University" of the Ministry of Health of Russia, Novosibirsk, Russia

The purpose of the work was to comparatively assess the incidence of the child population of all age groups in the territory with the location of industrial enterprises, sources of cement dust, including PM_{2.5} and PM_{10.0}, characterized by a high level of pollution (ISA5 in the range from 6.0 to 10.0) and the territory with the absence of such sources of pollution. Higher levels of respiratory diseases, hematopoietic organs, endocrine system, circulatory system with a predominance in the structure and a higher level of respiratory diseases were detected in the territory of pollution, which, taking into account the results of the study and the unfavorable medical and demographic situation in the studied territory, is due to the adverse impact of atmospheric air pollution and requires the development of comprehensive preventive measures to reduce morbidity, especially children, as the most vulnerable category of the population.

Key words: atmospheric air pollution, cement dust, morbidity of the child population, preventive measures

For citation: A. F. Shcherbatov², I. I. Novikova¹, Ivleva G. P.¹ Comparative characteristics of the morbidity of the population in the territories with the presence and absence of sources of atmospheric air pollution by cement dust. *Occupational health and human ecology*. 2021;3: 44-61.

For correspondence: Irina Igorevna Novikova, Director of the FBUN "Novosibirsk Research Institute of Hygiene" Rospotrebnadzor, Doctor of Medical Sciences, Professor. E-mail: novikova_ii@niig.su

Funding: the study was not sponsored

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24411/2411-3794-2021-10304>

Загрязнение воздуха представляет глобальную опасность для здоровья, так как 9 из 10 человек в мире сегодня живут в местах, где качество воздуха не соответствует рекомендациям ВОЗ, и согласно прогнозам, изменение климата усугубит эту проблему [1-10].

Без всяких сомнений, глобальное загрязнение окружающей среды является международной проблемой общественного здравоохранения. Очевидно, что урбанизация и индустриализация развивается небывалыми темпами во всем мире. Антропогенное

загрязнение является одним из крупнейших факторов риска для здоровья во всем мире, учитывая, что на его долю приходится около 9 млн смертей в год [11].

Миллионы людей ежедневно работают и проживают в условиях пылевого фактора – значимого фактора формирования заболеваний профессионального генеза, а также болезней органов дыхания, ведущих в структуре общей заболеваемости всех возрастных когорт населения [12-18].

К источникам пылевого фактора, наряду с другими химическими соединениями, относятся предприятия по производству цемента.

Производство цемента включает в себя комплекс химических процессов, в ходе которых в окружающую среду выделяются углекислый газ (CO_2), диоксид серы (SO_2), летучие органические соединения, монооксид углерода (CO), оксид азота (NO_x) и частицы (PM), в т.ч. с диаметром менее 10 мкм [19].

Цемент состоит из окиси кальция (CaO , 62-67%) и кварцевого стекла (SiO_2 , 17-25%) с меньшим количеством триоксида алюминия (Al_2O_3 , 3-8%), оксида железа (Fe_2O_3 , 0-5%), оксида магния (MgO , 1-2%) и других тяжелых металлов, в том числе шестивалентного хрома (Cr^{6+}), никеля [20,21].

Пыль, образующаяся в результате добычи, транспортировки и измельчения песка и известняка, газ и дым, выходящие из печи, а также цементная пыль, образующаяся в результате транспортировки и фасовки цемента, являются основными загрязнителями территории производства и окружающей рекреационной зоны [22-24]. По имеющимся в литературе данным, цементная пыль через системный кровоток может попадать в различные органы и системы, вызывая патологические изменения в сердечно-сосудистой системе, органах пищеварения, опорно-двигательном аппарате, увеличивая тем самым число органов-мишеней [20].

Результаты многочисленных исследований показывают увеличение числа обострений заболеваний, связанных с выбросами цементных заводов, и госпитализаций населения, проживающего в населенных пунктах дислокации цементных производств [25]. Причем дети являются особо уязвимой категорией населения, поскольку они проводят больше времени на открытом воздухе [26, 27]. Это обусловило актуальность данного исследования.

Цель настоящего исследования – дать гигиеническую оценку атмосферного воздуха в г. Искитим и сравнительную оценку показателей заболеваемости населения (по обращаемости за медицинской помощью) в группе наблюдения (г. Искитим, условно грязная территория) и в группе контроля (г. Бердск, условно чистая территория).

Материалы и методы. Материалы исследования: данные о социально-экономических и демографических показателях Новосибирской области и г. Искитима, социально-гигиенического мониторинга Управления Роспотребнадзора по Новосибирской области о загрязнениях атмосферного воздуха, данные инвентаризации источников выбросов загрязняющих веществ ОАО «Искитимцемент»; данные о заболеваемости по обращаемости за медицинской помощью и результатам медицинских осмотров детей Новосибирской области, г. Искитим (основная группа) и г. Бердск (контрольная группа)

Методы исследования – гигиенические, эпидемиологические, статистические. Гигиенические методы включали оценку результатов лабораторного контроля загрязняющих веществ в пробах атмосферного воздуха посредством их сравнения с регламентированными значениями предельно допустимых концентраций максимально разовых, среднесуточных и среднегодовых концентраций вредных веществ, загрязняющих атмосферный воздух, регламентированных СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»¹. Оценка класса опасности пыли цемента проводилась в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности»².

Оценка распространенности заболеваемости детского населения проводилась с использованием интенсивных и экстенсивных показателей.

Статистический анализ материалов исследования осуществлялся с применением методов параметрического и непараметрического анализа с использованием пакетов STATISTICA-10.0 и возможностей Microsoft Excel [28-31]. Статистическая значимость оценивалась с помощью Т-критерия Стьюдента и метода углового преобразования Фишера [32]. Критический уровень значимости p принимался равным 0,05.

Результаты. Исследования проводились на территории г. Искитима Новосибирской области, который характеризуется размещением промышленных узлов, интенсивно загрязняющих атмосферный воздух (цементный завод, завод асбесто-цементных изделий, комбинат строительных материалов, камнеобрабатывающий завод, заводы железобетонных изделий, асфальтный завод, известняковый карьер).

Следует отметить, что в г. Искитим Новосибирской области в течение длительного времени регистрируется неблагоприятная медико-демографическая ситуация. Начиная с 2010 г. по настоящее время отмечается негативная динамика рождаемости населения с темпом убыли 7,6% в год; с 2015 г. – негативная динамика смертности населения с темпом прироста 1,2% в год. Темпы естественной убыли населения составляют 1,4 на 1000 населения в год. В результате за 10 лет численность населения сократилась на 11,2% и составила в 2020 г. 56033 чел. [33].

Среднегодовая концентрация взвешенных веществ за период наблюдения (2010-2019 гг.) стабильно составляла 1,2-1,4 ПДК, диоксида азота - 1,1-1,6 ПДК, оксида углерода - 1,2 ПДК, бенз(а)пирена - 2,4 ПДК. Максимальные разовые концентрации взвешенных веществ за период наблюдения составляли 1,5-1,9 ПДК, по диоксиду серы и сероводороду были ниже - 1,0 ПДК.

Согласно данным центра мониторинга загрязнения окружающей среды ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС», в Искитиме уровень загрязнения атмосферного воздуха по величине ИЗА5 в период исследования составлял от 6,0 до 10,0, что в соответствии с критериями оценки загрязнения атмосферного воздуха расценивается как высокий уровень

¹ СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> Available 12.07.2021.

² ГОСТ 12.1.007-76 Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200233> Available 12.07.2021.

загрязнения [34]. Наибольший вклад в ИЗА5 стабильно вносили бенз(а)пирен и взвешенные вещества.

При этом максимальные из разовых концентраций взвешенных веществ составляли за период наблюдения в 1 км от источника составляли 1,6-3,2 ПДК, диоксида азота - 0,6 ПДК, оксида углерода - 1,6 ПДК, а подфакельные наблюдения за загрязнениями атмосферного воздуха от выбросов ОАО «Искитимцемент» выявили превышения максимально разовых предельно допустимых концентраций взвешенных веществ в 1,8 раза на расстоянии 1 км и более от границы санитарно-защитной зоны источника выбросов.

Сравнительная оценка заболеваемости населения (по обращаемости за медицинской помощью) проводилась по двум территориям:

– г. Искитим (условно грязная территория) – территория, на которой расположены промышленные предприятия, источники пыли цемента, в т.ч. частиц PM_{2,5} и PM_{10,0} – территория наблюдения (ТН);

– г. Бердск (условно чистая территория) - территория, на которой отсутствуют источники загрязнения атмосферного воздуха пылью, в т.ч. частицами PM_{2,5} и PM_{10,0} – контрольная территория (КТ).

При сравнительной оценке заболеваемости детей (0-14 лет) по официальным данным Минздрава Новосибирской области³ за 2010-2019 гг. было установлено, что в структуре общей заболеваемости (по обращаемости за медицинской помощью) на двух территориях (территория наблюдения и контрольная территория) первое ранговое место занимали болезни органов дыхания с удельным весом в 64,2% на территории наблюдения и 59,1% на контрольной территории. Второе ранговое место принадлежало болезням органов пищеварения, составлявших соответственно 5,8 и 5,4%. По последующим ранговым местам в структуре заболеваемости детей на сравниваемых территориях имелись различия. Так, на территории наблюдения на третьем месте располагались болезни костно-мышечной системы (4,1%), а на контрольной - травмы и отравления (5,3%). Четвертое место на территории наблюдения занимали болезни глаз (3,7%), на контрольной - болезни костно-мышечной системы (4,2%), пятое место на территории наблюдения принадлежало болезням нервной системы (3,5%), на контрольной - болезни глаз (3,9%) (табл. 1).

³ Ф № 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организации».

Таблица 1

Результаты ранжирования структуры среднемноголетней заболеваемости детей от 0 до 14 лет за период 2010-2019 гг.

Показатели	Структура в % и результаты ранжирования			
	ТН		КТ	
	%	ранг	%	ранг
Инфекционные и паразитарные болезни	3,3	6	3,6	6
Новообразования	0,5	15	0,4	15
Болезни кроветворных органов	1,1	12	0,5	13
Болезни эндокринной системы	1,8	10	1,4	12
Психические расстройства	1,9	9	2,1	10
Болезни нервной системы	3,5	5	3,3	7
Болезни глаз	3,7	4	3,9	5
Болезни уха	1,8	10	1,9	11
Болезни системы кровообращения	0,9	14	0,5	14
Болезни органов дыхания	64,2	1	59,1	1
Болезни органов пищеварения	5,8	2	5,4	2
Болезни кожи	3,3	6	3,1	8
Болезни костно-мышечной системы	4,1	3	4,2	4
Болезни мочеполовой системы	1,0	13	2,2	9
Травмы и отравления	3,1	8	5,3	3

При сравнительной оценке среднемноголетних интенсивных показателей общей заболеваемости детей (по обращаемости за медицинской помощью) установлены классы заболеваний (в том числе болезни кроветворных органов; болезни эндокринной системы; болезни системы кровообращения), по которым на территории наблюдения

регистрировались более высокие уровни заболеваемости в сравнении с контрольной территорией ($p \leq 0,05$).

При сравнительной оценке заболеваемости подростков (15-17 лет) за 2010-2019 гг. было установлено, что в структуре общей заболеваемости (по обращаемости за медицинской помощью) на обеих территориях первое место занимали болезни органов дыхания, удельный вес которых составлял 45,2% на территории наблюдения и 39,6% - на контрольной территории. На втором месте располагались болезни органов пищеварения, составившие соответственно 10,8 и 10,1%; третье ранговое место принадлежало болезням костно-мышечной системы - 7,7 и 7,9% соответственно; четвертое ранговое место – болезням глаз – 6,5 и 6,8%; пятое ранговое место – травмам и отравлениям – 3,0 и 5,1% (табл. 2).

Таблица 2

Результаты ранжирования структуры среднемноголетней заболеваемости подростков от 15 до 17 лет за период 2010-2019 гг.

Показатели	Структура в % и результаты ранжирования			
	ТН		КТ	
	%	ранг	%	ранг
Инфекционные и паразитарные болезни	2,0	10	2,2	10
Новообразования	0,7	14	0,6	14
Болезни кроветворных органов	1,3	15	0,6	15
Болезни эндокринной системы	4,7	9	3,7	9
Психические расстройства	3,7	8	4,1	8
Болезни нервной системы	4,6	6	4,3	6
Болезни глаз	6,5	4	6,8	4
Болезни уха	1,9	11	2,0	11
Болезни системы кровообращения	3,2	12	1,7	12
Болезни органов дыхания	45,2	1	39,6	1
Болезни органов пищеварения	10,8	2	10,1	2

Болезни кожи	4,5	7	4,3	7
Болезни костно-мышечной системы	7,7	3	7,9	3
Болезни мочеполовой системы	0,4	13	0,8	13
Травмы и отравления	3,0	5	5,1	5

В результате сравнительной оценки среднесноголетних интенсивных показателей общей заболеваемости подростков (по обращаемости за медицинской помощью) выявлены классы заболеваний, по которым на сравниваемых территориях были выявлены статистически значимые различия ($p \leq 0,05$). Так, более высокие уровни заболеваемости на территории наблюдения отмечались по болезням кроветворных органов; болезням эндокринной системы; болезням системы кровообращения; новообразованиям; болезням органов дыхания; более высокие уровни заболеваемости на контрольной территории отмечались по классу болезней – травмы и отравления (табл. 3).

Таблица 3

**Сравнительная оценка уровня среднесноголетней заболеваемости
детей от 15 до 17 лет за период 2010-2019 гг. (на 100 тыс.)**

Показатели	ТН	$\pm m$	КТ	$\pm m$	t	p
Инфекционные и паразитарные болезни	1987,4	192,8	2168,9	210,4	≤ 2	$\geq 0,05$
Новообразования	675,4	65,5	585,9	56,8	≥ 2	$\leq 0,05$
Болезни кроветворных органов	1274,8	123,7	578,1	56,1	≥ 2	$\leq 0,05$
Болезни эндокринной системы	4695,1	455,4	3699,4	358,8	≥ 2	$\leq 0,05$
Психические расстройства	3720,4	360,9	4064,0	394,2	≤ 2	$\geq 0,05$
Болезни нервной системы	4552,7	441,6	4332,4	420,2	≤ 2	$\geq 0,05$
Болезни глаз	6462,5	626,9	6799,5	659,6	≤ 2	$\geq 0,05$
Болезни уха	1880,1	182,4	2029,9	196,9	≤ 2	$\geq 0,05$
Болезни системы кровообращения	3227,6	313,1	1698,5	164,8	≥ 2	$\leq 0,05$
Болезни органов дыхания	45200,0	2260,0	39570,1	1978,5	≥ 2	$\leq 0,05$
Болезни органов пищеварения	10847,2	1052,2	10052,6	975,1	≤ 2	$\geq 0,05$

Болезни кожи	4509,4	437,4	4303,4	417,4	≤2	≥0,05
Болезни костно-мышечной системы	7652,0	742,2	7872,8	763,7	≤2	≥0,05
Болезни мочеполовой системы	353,6	134,3	783,0	276,0	≤2	≥0,05
Травмы и отравления	2993,3	290,3	5103,4	495,0	≥2	≤0,05

Примечание: ТН – территория наблюдения, КТ – контрольная территория.

При сравнительной оценке заболеваемости населения 18 лет и старше за 2010-2019 гг. было установлено, что в структуре общей заболеваемости (по обращаемости за медицинской помощью) на территории наблюдения и контрольной первое ранговое место принадлежало болезням системы кровообращения с удельным весом в 23,4% на территории наблюдения и 19,4% на контрольной территории. На втором ранговом месте располагались болезни органов дыхания с удельным весом соответственно 22,6 и 18,8%; на третьем ранговом месте - болезни костно-мышечной системы – 10,9 и 9,9% соответственно; на четвертом – болезни эндокринной системы – 8,1 и 7,1%; на пятом – болезни мочеполовой системы – 4,8 и 6,9% (табл. 4).

Таблица 4

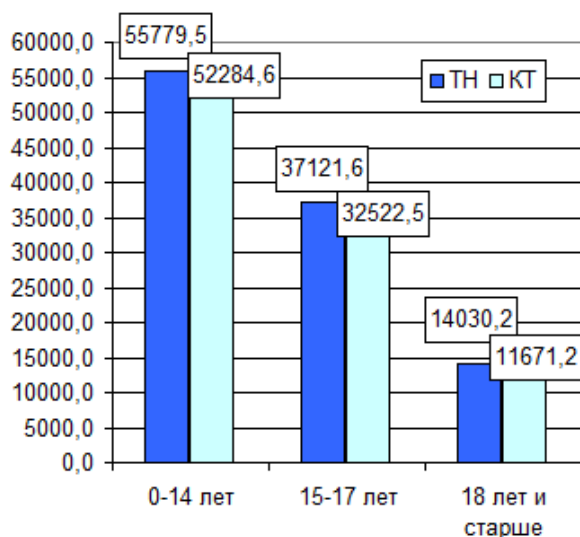
Результаты ранжирования структуры среднемноголетней заболеваемости населения возрастной группы (18 лет и старше) за период 2010-2019 гг.

Показатели	Структура в % и результаты ранжирования			
	ТН		КТ	
	%	ранг	%	ранг
Инфекционные и паразитарные болезни	1,6	11	2,7	11
Новообразования	3,3	8	4,3	8
Болезни кроветворных органов	0,7	15	0,8	15
Болезни эндокринной системы	8,1	4	7,1	4
Психические расстройства	2,2	13	2,1	13
Болезни нервной системы	3,9	10	3,8	10
Болезни глаз	5,1	7	5,0	7
Болезни уха	2,2	14	2,1	14

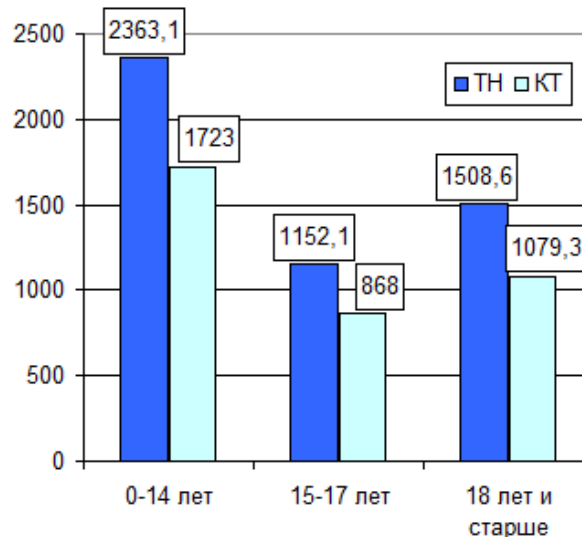
Болезни системы кровообращения	23,4	1	19,4	1
Болезни органов дыхания	22,6	2	18,8	2
Болезни органов пищеварения	6,0	6	6,9	6
Болезни кожи	2,6	12	2,5	12
Болезни костно-мышечной системы	10,9	3	9,9	3
Болезни мочеполовой системы	4,8	5	6,9	5
Травмы и отравления	2,5	9	4,2	9

Учитывая, что принципиальным отличием территорий (наблюдения и контрольной) был пылевой фактор, в связи с наличием или отсутствием на территории промышленных объектов, загрязняющих атмосферный воздух пылью цемента, частицами РМ 2,5 и РМ 10,0, а ожидаемым органом-мишенью были органы дыхания, детально изучались показатели структуры заболеваемости органов дыхания по отдельным заболеваниям и интенсивные показатели по ним.

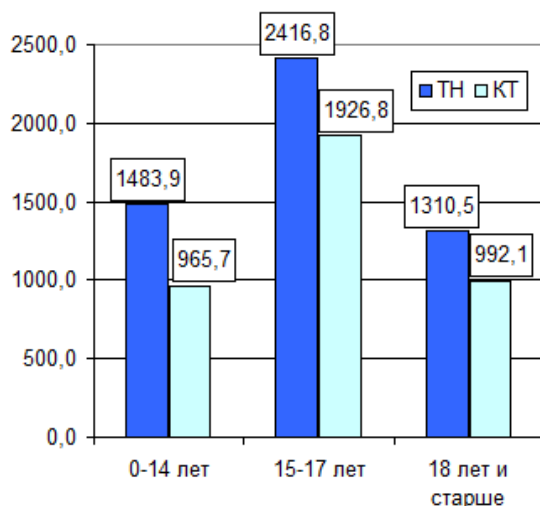
По классу болезней органов дыхания как основной патологии риска здоровью населения, обусловленной исходным выбором территории наблюдения (с размещением производственных объектов - источников загрязнения атмосферного воздуха пылью и частицами РМ 2,5, РМ 10,0) и контрольной территории, не имеющей неподвижных (стационарных) источников загрязнения атмосферного воздуха пылью и частицами РМ 2,5, РМ 10,0, были выявлены отдельные заболевания, по которым регистрировались более высокие уровни среднесуточной заболеваемости (на 100 тыс.) в сравнении с контрольной территорией ($p \leq 0,05$) по всем изученным возрастным группам: по заболеваниям нижних дыхательных путей; по астме и астматическому статусу; по возрастной группе 0-14 лет - аллергический ринит (поллиноз); по возрастным группам 15-17 и 18 лет и старше - хронические болезни миндалин; по возрастной группе 18 лет и старше - заболевания верхних дыхательных путей (рис. 1).



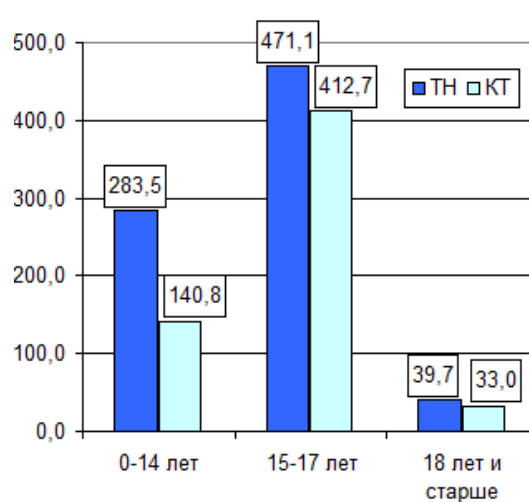
а) болезни верхних дыхательных путей



б) болезни нижних дыхательных путей



в) бронхиальная астма и астматический статус



г) аллергический ринит (поллиноз)

Рис. 1. Сравнительная характеристика среднееголетних показателей по отдельным заболеваниям органов дыхания за 2010-2019 гг. (на 100 тыс. нас.)

Обсуждение. Результаты проведенных исследований показали, что на территории наблюдения в сравнении с контрольной территорией отмечались более высокие показатели общей заболеваемости населения по обращаемости за медицинской помощью ($p \leq 0,05$) во всех оцененных возрастных группах с преобладанием заболеваний верхних дыхательных путей, что подтверждается исследованиями других авторов, как в России, так и за рубежом, которые свидетельствуют о неизменном преобладании в структуре заболеваемости всех возрастных когорт населения болезней органов дыхания [15-24]. Высокие уровни заболеваемости ($p \leq 0,05$) отмечались также по таким классам заболеваний, как болезни кроветворных органов; болезни эндокринной системы; болезни системы кровообращения, органы которых являются мишенями воздействия выбросов цементного производства [26]. А

в возрастных группах 15-17 лет и 18 лет и старше высокие уровни отмечались еще по новообразованиям.

Данные сравнительной оценки заболеваемости детей от 0 до 14 лет болезнями органов дыхания за период 2010-2019 гг. по отдельным заболеваниям, несмотря на отсутствие статистически значимых различий в показателях в целом по данному классу болезней ($p \geq 0,05$), позволила выявить ряд заболеваний, по которым на территории наблюдения отмечались более высокие ($p \leq 0,05$) среднемноголетние уровни заболеваемости. Это заболевания нижних дыхательных путей, астма, астматический статус, аллергический ринит (поллиноз).

Анализ заболеваемости подростков (15-17 лет) болезнями органов дыхания за период 2010-2019 гг. по отдельным заболеваниям выявил следующие болезни, по которым на территории наблюдения отмечались более высокие ($p \leq 0,05$) среднемноголетние уровни заболеваемости: заболевания нижних дыхательных путей; хронические болезни миндалин; астма; астматический статус. При этом в данной возрастной группе, в отличие от возрастной группы 0-14 лет, статистически значимые различия в показателях отмечались в целом по классу болезней органов дыхания.

При сравнительной оценке заболеваемости в возрастной группе 18 лет и старше болезнями органов дыхания за период 2010-2019 гг. выявлены следующие болезни, по которым на территории наблюдения отмечались более высокие ($p \leq 0,05$) среднемноголетние уровни заболеваемости: заболевания нижних дыхательных путей; астма; астматический статус; заболевания верхних дыхательных путей. Кроме того, в данной возрастной группе, в отличие от групп «дети» (0-14 лет) и «подростки» (15-17 лет), статистически значимые различия в показателях отмечались в целом по классу болезней органов дыхания. Полученные результаты согласуются с многочисленными исследованиями, свидетельствующими об увеличении числа обострений заболеваний и госпитализации населения, связанных с выбросами цементных заводов [25], особенно среди детей, наиболее подверженных влиянию вредного воздействия факторов окружающей среды [26,27].

Заключение. Таким образом, при сравнительной оценке показателей заболеваемости по обращаемости за медицинской помощью среди детского населения различных возрастных групп установлено, что в структуре общей заболеваемости на обеих территориях (территория наблюдения и контрольная территория) первое ранговое место принадлежало болезням органов дыхания с более высоким удельным весом на территории наблюдения. Второе ранговое место на обеих территориях практически с одинаковой долей занимали болезни органов пищеварения. По последующим ранговым местам в структуре заболеваемости детей на сравниваемых территориях имелись различия среди болезней костно-мышечной системы, травм и отравлений, болезней глаз с незначительными различиями в величинах удельного веса.

Статистически значимые более высокие показатели общей заболеваемости населения по обращаемости за медицинской помощью ($p \leq 0,05$) во всех оцененных возрастных группах с преобладанием заболеваний верхних дыхательных путей, а также более высокие уровни

заболеваемости по таким классам заболеваний, как болезни кроветворных органов, эндокринной системы, системы кровообращения на территории наблюдения свидетельствуют о неблагоприятном воздействии загрязнения атмосферного воздуха на наблюдаемой территории, который оценивается по величине ИЗА5 за наблюдаемый период как высокий, с наибольшим вкладом в ИЗА5 бенз(а)пирена и взвешенных веществ. Полученные результаты исследования с учетом неблагоприятной медико-демографической ситуации в данном населенном пункте послужили основанием для разработки комплексной системы мер профилактики, включая меры первичной, вторичной и третичной профилактики.

Список литературы:

1. Просвирякова И.А., Гриценко Т.Д., Ганькин А.Н., Фираго А.В. Влияние загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов твердыми частицами дисперсностью 10 и 2,5 микрон на показатели заболеваемости населения. Современные вопросы радиационной и экологической медицины, лучевой диагностики и терапии: сб. материалов Респ. научно-практич. конф. с междунар. участием, Гродно, 24-25 сентября 2020 г. Гродно, 2020: 243-248.
2. Холодов А.С., Кириченко К.Ю., Задорнов К.С., Голохваст К.С. Влияние твердых взвешенных частиц атмосферного воздуха населенных пунктов на здоровье человека. Вестник Камчатского государственного технического университета. 2019; 49: 81-88.
3. Héroux M. E., Braubach M., Korol Nataliya, Krzyzanowski M., Paunovic E., Zastenskaya I. Основные выводы о медицинских аспектах загрязнения воздуха: проекты REVIHAAP и hrarie ВОЗ/ЕК. Гигиена и санитария. 2013; 6: 9-14.
4. Оценка экологической обстановки населением. Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Новосибирской области. Доступно по адресу: <http://www.dproos-nso.ru/articles.php?article=570&item=58>; <http://www.hintfox.com/article/ekologicheskie-problemi-skitima.html> (дата обращения 08.05.2021).
5. Май И.В., Кокоулина А.А., Загороднов С.Ю. Оценка экспозиции населения к мелкодисперсной пыли в зонах влияния выбросов промышленных стационарных источников. Анализ риска здоровью. 2014; 1: 21–30.
6. Ambient (outdoor) air quality and health. World Health Organization: Fact sheets. Available at: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health) (accessed 5 February 2019).
7. Brauer M., Freedman G., Frostad J. Ambient Air Pollution Exposure Estimation for the Global Burden of Disease 2013. Environ Sci Technol. 2016; 50: 79-88.
8. GBD 2017 Risk Factor Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. Lancet. 2018; 392: 1923-94.

9. Silva R. A., West J. J., Lamarque J. F. Future Global Mortality from Changes in Air Pollution Attributable to Climate Change. *Nat Clim Chang*. 2017; 7: 647-51.
10. Stowell J. D., Kim Y. M., Gao Y. The impact of climate change and emissions control on future ozone levels: Implications for human health. *Environ Int*. 2017; 108: 41-50.
11. Manisalidis I., Stavropoulou E., Stavropoulos A., Bezirtzoglou E. Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review. *Front. Public Health*. 2020; 8: 14. doi: 10.3389/fpubh.2020.00014. PMID: 32154200; PMCID: PMC7044178.
12. Демиденко Г.А., Напесочный Н.С. Оценка загрязнения снежного покрова в городе Красноярске. *Вестник ОмГАУ*. 2016; 2(22): 115-120.
13. Крючкова Е.Н., Сааркоппель Л.М. Влияние факторов цементного производства на резистентность организма работающих. *Медицина труда и экология человека*. 2017; 2(10): 9-13.
14. Ревич Б. А. Мелкодисперсные взвешенные частицы в атмосферном воздухе и их воздействие на здоровье жителей мегаполисов. *Проблемы экологического мониторинга и моделирование экосистем*. 2018; 29(3): 53–78.
15. Сенотрусова С.В. Влияние техногенного загрязнения на заболеваемость детского населения промышленных городов. *Здоровая окружающая среда – основа безопасности регионов: материалы первого междунар. экологического форума в Рязани, Рязань, 11-13 мая 2017 г. Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017; 2: 140-143.*
16. Сучкова С.В. Изучение здоровья населения, проживающего в зоне влияния ООО "Красноярский цемент", с применением оценки риска и эпидемиологических методов исследования. *Актуальные проблемы авиации и космонавтики*. 2017; 13: 745-746.
17. Шевчук А.Г., Журавлева О.В. Опасное влияние цементной пыли на организм человека на ОАО "Спасскцемент". *Студенческая наука: современные реалии: сб. материалов VII междунар. научно-практической конференции, Чебоксары, 11 декабря 2018г. Чебоксары: ООО «Интерактив плюс». 2018: 90-92.*
18. Голохваст К.С., Чайка В.В., Васянович Ю.А. Экологическая характеристика качественного состава атмосферных взвесей острова Русский. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2014; 4(11): 146–150.
19. Gheibi M., Karrabi M., Shakerian M., Mirahmadi M. Life cycle assessment of concrete production with a focus on air pollutants and the desired risk parameters using genetic algorithm. *J Environ Health Sci Eng*. 2018; 16(1): 89-98. doi: 10.1007/s40201-018-0302-x. PMID: 30258645; PMCID: PMC6148234.
20. Meo S. A. Health hazards of cement dust. *Saudi Med J*. 2004; 25(9): 1153–1159.
21. Van Oss H., Padovani A. C. Cement manufacture and the environment: part I: chemistry and technology. *J Ind Ecol*. 2002; 6(1): 89–105. doi: 10.1162/108819802320971650.
22. Ерофеев Ю.В., Турбинский В.В., Щербатов А.Ф., Новикова И.И. Гигиеническая оценка загрязнений атмосферного воздуха цементной пылью. *Вопросы гигиены*. 2017; 4(26): 189 – 192.

23. Рапута В.Ф., Симоненков Д.В., Белан Б.Д., Ярославцева Т.В. Оценка выбросов диоксида серы в атмосферу Норильского промышленного района. *Оптика атмосферы и океана*. 2019; 32(6): 465–470.
24. Юдович Б.Э., Дмитриев А.М., Лямин Ю.А., Зубехин С.А. Цементная промышленность и экология. Доступно на: <https://www.allbeton.ru/upload/iblock/ac6/cementnaya-promishlennost-i-ekologiya-iyudovichk.pdf> (дата обращения: 14.02.2018 г.).
25. Matsuzawa A. Thioredoxin and redox signaling: Roles of the thioredoxin system in control of cell fate. *Arch. Biochem. Biophys.* 2017; 617: 101–105.
26. Маклакова О. А. Оценка риска развития заболеваний органов дыхания и коморбидной патологии у детей в условиях загрязнения атмосферного воздуха химическими веществами техногенного происхождения (когортное исследование). *Анализ риска здоровью*. 2019; 2: 56–63.
27. Ostro V., Lipsett M., Mann J., Braxton-Owens H., White M. Air pollution and exacerbation of asthma in African-American children in Los Angeles. *Epidemiology*. 2001; 12: 200-208.
28. Май И.В., Загороднов С.Ю., Макс А.А. Оценка потенциального загрязнения атмосферного воздуха мелкодисперсными частицами в зоне расположения машиностроительного предприятия. *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика*. 2012; 2: 109–118.
29. Зайцева Н.В., Шур П.З., Кирьянов Д.А. Методические подходы к расчету вероятности негативных ответов для оценки индивидуальных рисков здоровью человека. *Профилактическая и клиническая медицина*. 2015; 56(3): 5-11.
30. Голохваст К.С., Чекрызов И.Ю., Ревуцкая И.Л. Некоторые аспекты моделирования атмосферных взвесей исходя из вещественного состава. *Известия Самарского НЦ РАН*. 2012; 14(1.9): 2401-2404.
31. Пименова Е.В., Насртдинова Т.Ю., Лихачёв С.В. Гигиеническое и экологическое нормирование качества окружающей среды: учебное пособие. Пермь: ИПЦ «Прокрость». 2017.
32. Øvrevik J., Refsnes M., Låg M. Activation of Proinflammatory Responses in Cells of the Airway Mucosa by Particulate Matter: Oxidant- and Non-Oxidant-Mediated Triggering Mechanisms. *Biomolecules*. 2015; 5(3): 1399-1440.
33. Материалы Федеральной службы государственной статистики - численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям. Таблица №21. Численность населения городов и пгт по федеральным округам и субъектам Российской Федерации». gorodarus.ru [сайт]. – URL: <https://gorodarus.ru/iskitim.html> (дата обращения: 03.02.2021).
34. РД по оценке 52.04.667.2005 Руководящий документ. Документ о состоянии загрязнения атмосферы в городах для информирования государственных органов, общественности и населения. Общие требования к разработке, построению, изложению и содержанию. docs.cntd.ru [сайт]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200067118> (дата обращения: 20.08.2021).

References:

1. Prosviryakova I. A., Gritsenko T. D., Gankin A. N., Firago A. V. Influence of atmospheric air pollution in settlements with solid particles with a dispersion of 10 and 2.5 microns on the morbidity rates of the population. Modern issues of radiation and environmental medicine, radiation diagnostics and therapy: collection of articles. materials Rep. scientific and practical conf. with int. participation, Grodno, September 24-25, 2020 - Grodno, 2020, 243-248.
2. Kholodov A. S., Kirichenko K. Yu., Zadornov K. S., Golokhvast K. S. Influence of solid suspended particles of atmospheric air of settlements on human health. Bulletin of Kamchatka State Technical University. 2019; 49: 81-88.
3. Héroux M. E., Braubach M., Korol N., Krzyzanowski M., Paunovic E., Zastenskaya I. Key findings on medical aspects of air pollution: projects REVIHAAp and hrapie WHO / EC. Hygiene and sanitation. 2013; 6: 9-14.
4. Assessment of the ecological situation by the population. Department of Natural Resources and Environmental Protection of the Novosibirsk Region. Available at: <http://www.dproosnso.ru/articles.php?article=570&item=58>; <http://www.hintfox.com/article/ekologicheskie-problemi-skitima.html> (accessed 5 May 2021).
5. May I. V., Kokoulina A. A., Zagorodnov S. Yu. Assessment of the exposure of the population to fine dust in the zones of influence of emissions from industrial stationary sources. Health risk analysis. 2014; 1: 21-30.
6. Ambient (outdoor) air quality and health. World Health Organization: Fact sheets. Available at: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health) (accessed 5 February 2019).
7. Brauer M., Freedman G., Frostad J. Ambient Air Pollution Exposure Estimation for the Global Burden of Disease 2013. Environ Sci Technol. 2016; 50: 79-88.
8. GBD 2017 Risk Factor Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. Lancet. 2018; 392: 1923-94.
9. Silva R. A., West J. J., Lamarque J. F. Future Global Mortality from Changes in Air Pollution Attributable to Climate Change. Nat Clim Chang. 2017; 7: 647-51.
10. Stowell J. D., Kim Y. M., Gao Y. The impact of climate change and emissions control on future ozone levels: Implications for human health. Environ Int. 2017; 108: 41-50.
11. Manisalidis I., Stavropoulou E., Stavropoulos A., Bezirtzoglou E. Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review. Front. Public Health. 2020; 8: 14. doi: 10.3389/fpubh.2020.00014. PMID: 32154200; PMCID: PMC7044178.
12. Demidenko G. A., Apesochny N. S. Assessment of snow cover pollution in the city of Krasnoyarsk. Bulletin of OmGAU. 2016; 2 (22): 115-120.
13. Kryuchkova E. N., Saarkoppel L. M. Influence of factors of cement production on the resistance of the organism of workers. Occupational medicine and human ecology. 2017; 2 (10): 9-13.

14. Revich B.A. Fine suspended particles in the air and their impact on the health of residents of megacities. *Environmental monitoring and ecosystem modeling*. 2018;29 (3): 53–78.
15. Senotrusova S. V. Influence of technogenic pollution on the incidence of children in industrial cities. A healthy environment is the basis for regional security: materials of the first international. ecological forum in Ryazan, Ryazan, May 11-13, 2017 Ryazan: FSBEI HE RGATU, 2017; 2: 140-143.
16. Suchkova S.V. Study of the health of the population living in the zone of influence of LLC "Krasnoyarsk cement", using risk assessment and epidemiological research methods. *Actual problems of aviation and astronautics*. 2017; 13: 745-746.
17. Shevchuk A. G., Zhuravleva O. V. Dangerous effect of cement dust on the human body at JSC "Spasskement". *Student science: modern realities: collection of articles. materials of the VII int. scientific-practical conference, Cheboksary, December 11, 2018 Cheboksary: Interactive Plus LLC*. 2018: 90-92.
18. Golokhvast K. S., Chaika V. V., Vasyanovich Yu. A. Ecological characteristics of the qualitative composition of atmospheric suspensions of the Russkiy Island. *Mining information and analytical bulletin*. 2014; 4 (11): 146– 150.
19. Gheibi M., Karrabi M., Shakerian M., Mirahmadi M. Life cycle assessment of concrete production with a focus on air pollutants and the desired risk parameters using genetic algorithm. *J Environ Health Sci Eng*. 2018;16(1): 89-98. doi: 10.1007/s40201-018-0302-x. PMID: 30258645; PMCID: PMC6148234.
20. Meo S. A. Health hazards of cement dust. *Saudi Med J*. 2004; 25(9): 1153–1159.
21. Van Oss H., Padovani A. C. Cement manufacture and the environment: part I: chemistry and technology. *J Ind Ecol*. 2002;6(1): 89–105. doi: 10.1162/108819802320971650.
22. Erofeev Yu. V., Turbinsky V. V., Shcherbatov A. F., Novikova I. I. Hygienic assessment of atmospheric air pollution with cement dust. *Hygiene issues*. 2017;4(26): 189-192.
23. Raputa V. F., Simonenkov D. V., Belan B. D., Yaroslavtseva T.V. Estimation of sulfur dioxide emissions into the atmosphere of the Norilsk industrial region. *Optics of the atmosphere and ocean*. 2019;32(6): 465-470.
24. Yudovich B. E., Dmitriev A. M., Lyamin Yu. A., Zubekhin S. A. Cement industry and ecology. Available at: <https://www.allbeton.ru/upload/iblock/ac6/cementnaya-promishlennost-i-ekologiya-iyudovichk.pdf> (date of access: 14.02.2018).
25. Matsuzawa A. Thioredoxin and redox signaling: Roles of the thioredoxin system in control of cell fate. *Arch. Biochem. Biophys*. 2017; 617: 101–105.
26. Maklakova O. A. Assessment of the risk of developing respiratory diseases and comorbid pathology in children under conditions of atmospheric air pollution with chemicals of technogenic origin (cohort study). *Health risk analysis*. 2019;2: 56-63.
27. Ostro B., Lipsett M., Mann J., Braxton-Owens H., White M. Air pollution and exacerbation of asthma in African-American children in Los Angeles. *Epidemiology*. 2001;12:200-208.
28. May I. V., Zagorodnov S. Yu., Max A. A. Assessment of potential air pollution by fine particles in the area of the machine-building enterprise. *Bulletin of the Perm National Research*

- Polytechnic University. Applied ecology. Urban studies. 2012;2:109-118.
29. Zaitseva N. V., Shur P. Z., Kiryanov D. A. Methodological approaches to calculating the probability of negative responses to assess individual risks to human health. Preventive and clinical medicine. 2015;56 (3): 5-11.
 30. Golokhvast K.S., Chekryzhov I.Yu., Revutskaya I.L. Some Aspects of Modeling Atmospheric Suspended Matter Based on the Material Composition. Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2012;14(1.9): 2401-2404.
 31. Pimenova E. V., Nasrtdinova T. Yu., Likhachev S. V. Hygienic and ecological regulation of the quality of the environment: a tutorial. Perm: IPC "Prokrost". 2017.
 32. Øvrevik J., Refsnes M., Låg M. Activation of Proinflammatory Responses in Cells of the Airway Mucosa by Particulate Matter: Oxidant- and Non-Oxidant-Mediated Triggering Mechanisms. Biomolecules. 2015;5(3): 1399-1440.
 33. Materials of the Federal State Statistics Service - the population of the Russian Federation by municipalities. Table "21. Population of cities and towns by federal districts and subjects of the Russian Federation" // gorodarus.ru [site]. - URL: <https://gorodarus.ru/iskitim.html> (date of access: 03.02.2021).
 34. RD on assessment 52.04.667.2005 Guiding document. A document on the state of air pollution in cities to inform state bodies, the public and the population. General requirements for development, construction, presentation and content // docs.cntd.ru [site]. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200067118> (date of access: 20.08.2021).

Поступила/Received: 16.07.2021

Принята в печать/Accepted: 06.09.2021.