

УДК 616.2-02:613]-036.12-053.2 (476.6 Гродно)

П. Г. БЕДИН^{1,2}, О. Е. КУЗНЕЦОВ¹, О. А. МАРКЕВИЧ³, А. Н. ЯРОШЕНКО⁴

ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ХРОНИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И КЛИМАТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ КЛИМАТА ГРОДНЕНСКОГО РЕГИОНА

¹ Государственное научное учреждение «Институт биохимии биологически активных соединений НАН Беларуси», г. Гродно, Республика Беларусь

² Учреждение образования «Гродненский государственный медицинский университет», г. Гродно, Республика Беларусь

³ Учреждение здравоохранения «Гродненский областной клинический центр «Фтизиатрия», г. Гродно, Республика Беларусь

⁴ Учреждение здравоохранения «Городская клиническая больница № 2», г. Гродно, Республика Беларусь

Хронические заболевания органов дыхания являются значимой проблемой здравоохранения, как в мире, так и в Республике Беларусь, в силу значительной смертности, экономического и социального ущерба. В статье приведено описание климата, состояния воздуха и первичной заболеваемости хроническими заболеваниями органов дыхания в современный период в городе Гродно.

Ключевые слова: хроническая обструктивная болезнь лёгких, астма, бронхит, экология, аэрополлютанты.

Введение. Хронические заболевания органов дыхания являются значимой проблемой здравоохранения, как в мире, так и в Республике Беларусь, в силу значительной смертности, экономического и социального ущерба. Географические факторы оказывают значимое влияние на распространённость многих патологических состояний [1]. Экологический компонент также играет значимую роль в развитии многих хронических заболеваний легких (профессиональных, неспецифических, аллергических) [2, 3, 4].

Территория Гродненского региона хоть и считается относительно благоприятной (по классификации геоэкологического состояния природной среды), в тоже время г. Гродно является важным промышленным центром страны, в котором расположены предприятия химической, стекольной, деревообрабатывающей, металлообрабатывающей, строительной, пищевой, лёгкой промышленности, а также электроэнергетической, генерирующих выбросы в атмосферу вредных веществ [5].

Цель работы – оценить заболеваемость хроническими заболеваниями органов дыхания в условиях экологических и климатических особенностей Гродненского региона.

Материалы и методы исследования. Изучены показатели заболеваемости взрослого населения, данные о качестве атмосферного воздуха, климатические характеристики Гродненской области [6, 7, 8].

В оценке состояния воздуха учтены среднесуточные и максимальные разовые предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ. Средние за сутки значения сравнивались с ПДК среднесуточной (ПДК_{с.с.}), максимальные – с максимально разовой (ПДК_{м.р.}, таблица 1) [8].

Таблица 1. Допустимые концентрации загрязняющих веществ

Вещество	Значения ПДК, мкг/м ³		
	максимально-разовая (ПДК _{м.р.})	среднесуточная (ПДК _{с.с.})	среднегодовая (ПДК _{с.г.})
<i>Основные загрязняющие вещества</i>			
Твердое (недифференцированное по составу пыль/аэрозоль)	300	150	100
Твердые частицы (ТЧ ₁₀)	150	50	40
Диоксид серы	500	200	50
Оксид углерода	5000	3000	500
Диоксид азота	250	100	40
Оксид азота	400	240	100
<i>Специфические загрязняющие вещества</i>			
Сероводород	8	не нормирован	не нормирован
Сероуглерод	30	15	5
Фенол	10	7	3
Фториды твердые	200	120	30
Хлористый водород	200	100	50
Свинец	1,0	0,3	0,1
Аммиак	200	не нормирован	не нормирован
Формальдегид	30	12	3
Ацетон	350	150	35
Бензол	100	40	10
Гидроцианид	30	10	3
Метиловый спирт	1000	500	100
Толуол	600	300	100
Бенз(а)пирен	не нормирован	5 нг/м ³	1 нг/м ³
Кадмий	3,0	1,0	0,3
Этилацетат	20	не нормирован	не нормирован
Бутилацетат	100	не нормирован	не нормирован
Этилбензол	20	не нормирован	не нормирован
Ксилол (смесь о-,м-,п-)	200	100	20
Бутанол	100	не нормирован	не нормирован
Стирол	40	8	2
Озон	160 – 1 ч	120 – 8 ч	90 – 24 ч

Известными аэрополлютантами, подлежащими мониторингу, являются: оксид углерода (CO), диоксид серы (SO₂), озон (O₃), диоксид азота (NO₂) и сажа (твёрдые частицы) [6].

Для оценки состояния атмосферного воздуха дополнительно использованы показатели: количество дней в году, в течение которых установлены превышения среднесуточных ПДК и повторяемость (доля) проб с концентрациями выше максимально разовых ПДК. Проведен анализ и оценена загрязненность атмосферного воздуха на основе данных регионального представительства Белгидрометеоцентра [7].

Климатические показатели состояния атмосферного воздуха в регионе в 2018–2023 гг. оценены по данным Республиканского центра по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды.

Сравнение долей (%) с применением двустороннего критерия Фишера выполнено в программе Statistica 10.0 (StatSoft, США).

Результаты и их обсуждение. Оценена динамика и общая распространенность хронических заболеваний органов дыхания (хронический бронхит, бронхиальная астма – БА, хроническая обструктивная болезнь лёгких – ХОБЛ) у населения Гродненской области (рисунок 1).

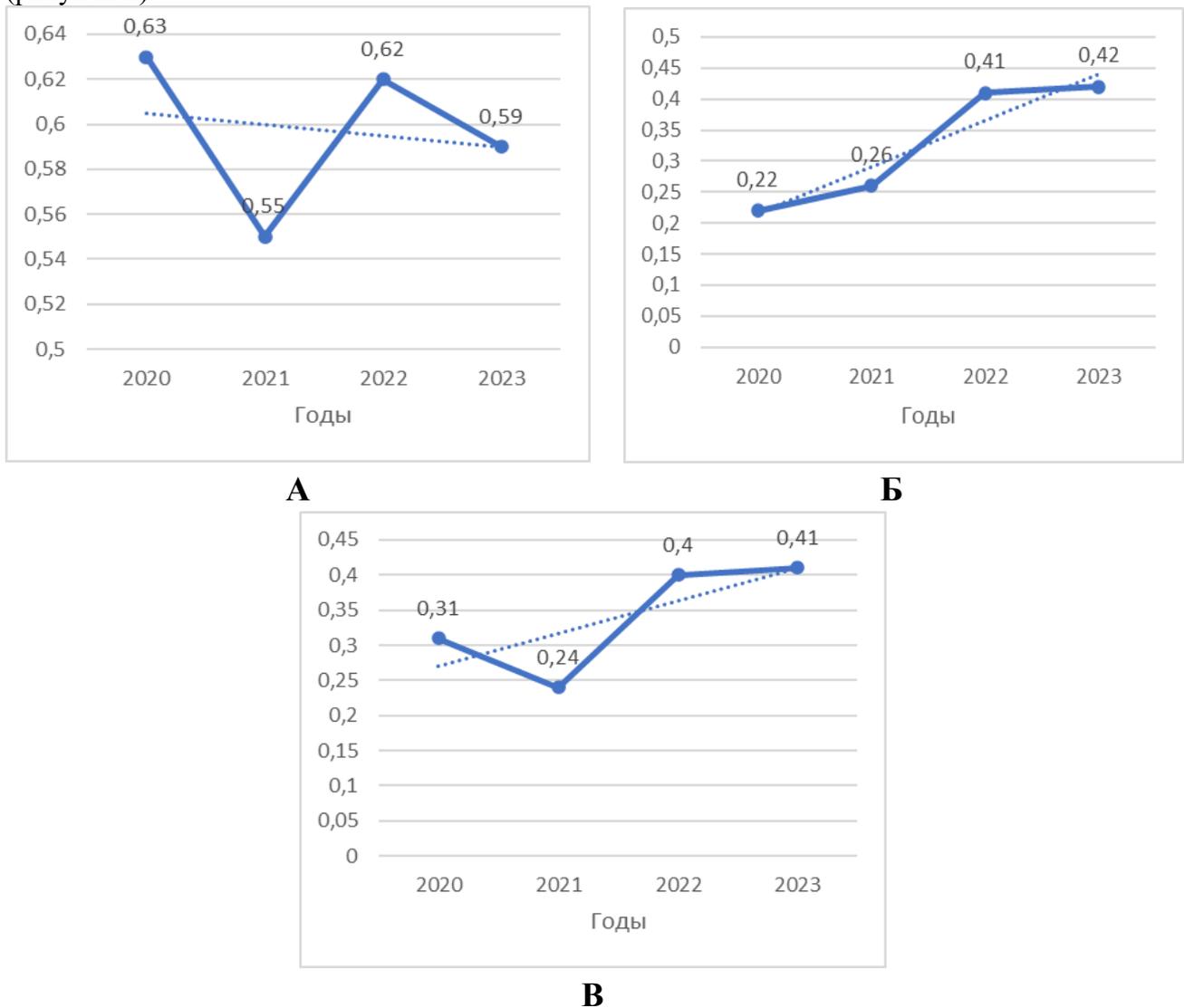


Рисунок 1. Первичная заболеваемость населения Гродненского региона

А – первичная заболеваемость хроническим бронхитом; Б – первичная заболеваемость бронхиальной астмой; В – первичная заболеваемость хронической обструктивной болезнью лёгких

Как видно на графиках, за последние годы первичная заболеваемость хроническим бронхитом сохраняется на стабильном уровне, первичная заболеваемость БА демонстрирует значительный рост (+47,7 %) ($p < 0,05$), прослеживается тренд на увеличение первичной заболеваемости ХОБЛ (рост на 24,4 % с 2020 г.) ($p < 0,05$).

В списке городов Беларуси с наибольшими объемами выбросов загрязняющих веществ в воздух от стационарных источников Гродно занимает третье место. По данным стационарных наблюдений в 2018–2023 гг. в список «проблемных» районов г. Гродно и Гродненский район не включены. По результатам мониторинга состояния атмосферного воздуха, проведенного лабораторией экологического мониторинга Гродненского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды в период 2007–2019 гг. тенденция изменения уровня загрязнения воздуха как основными, так и специфическими веществами неустойчива. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха г. Гродно являются предприятия теплоэнергетики, производства минеральных удобрений, стройматериалов и автотранспорт. По результатам стационарных наблюдений в последние годы состояние атмосферного воздуха оценивается как стабильное (хорошее) [7].

Что касается климатических особенностей региона, следует отметить, что в целом климат Гродно умеренно-континентальный с мягкой зимой и тёплым летом. В этих условиях одним из основных его параметров является температура воздуха. Среднегодовая температура воздуха в Гродно по данным многолетних наблюдений составляет +7,1 °С, наиболее высокая – в июле (+18,1 °С), наиболее низкая – в январе (-3,4 °С). Классическим межсезоньем (весной и осенью соответственно) фактически являются март, апрель, октябрь и ноябрь. Остальные месяцы по климатическим признакам можно отнести к лету (май-сентябрь), либо к зиме (декабрь-февраль). Среднегодовая температура в Гродно в 2011–2022 гг. составляет +8,1 °С, что на 1,6 °С выше норм 1961–1990 гг. Также можно отметить неравномерное повышение температуры по сезонам. Наибольшее повышение температуры фиксируется весной (+1,9 °С), зима и лето стали теплее (+1,8 °С и +1,7 °С соответственно). Менее ощутим процесс потепления осенью (на 1,0 °С). В таблице 2 приведены климатические данные региона за всё время проводимых наблюдений [7].

Таблица 2. Особенности температуры воздуха в г. Гродно

Месяц	Абсолютный минимум, t, °С	Средний минимум, t, °С	Средняя t, °С	Средний максимум, t, °С	Абсолютный максимум, t, °С (в скобках указан год)
I	-33.7 (1970)	-5.8	-3.4	-1.1	11.8 (2007)
II	-36.3 (1970)	-5.7	-3.1	-0.2	15.0 (1990)
III	-26.9 (1964)	-2.5	0.8	4.9	22.2 (1968)
IV	-9.3 (1981)	2.5	7.3	12.9	29.2 (2012)
V	-6.0 (1965)	7.5	13.1	19.0	32.0 (1979)
VI	-0.7 (1977)	10.6	15.9	21.5	34.0 (1972)
VII	3.0 (1971)	12.7	18.1	23.9	35.7 (1959)
VIII	-1.4 (1966)	12.0	17.4	23.4	36.2 (1992)

Продолжение таблицы 2.

IX	-4.3 (1966)	8.1	12.3	17.5	34.2 (2015)
X	-13.5 (1956)	3.8	7.2	11.3	25.2 (1966)
XI	-19.8 (1965)	-0.4	1.8	4.2	17.2 (1968)
XII	-31.6 (1969)	-4.4	-2.2	-0.1	12.7 (1961)
Год	-36.3 (1970)	3.2	7.1	11.4	36.2 (1992)

Атмосферные осадки характеризуются временной изменчивостью и тенденцией к снижению их годового количества: в среднем минимум наблюдается в зимние месяцы, а максимум приходится на летний период, достигая апогея в июле (таблица 3).

Таблица 3. Характеристика атмосферных осадков в г. Гродно за время проведения метеорологических наблюдений

Месяц	Норма, мм	Месячный минимум, мм	Месячный максимум, мм	Суточный максимум, мм
I	35	6 (1932)	85 (1900)	37 (1969)
II	29	2 (1976)	96 (1910)	16 (1960)
III	31	3 (1904)	78 (1958)	20 (1958)
IV	33	3 (1974)	107 (1969)	36 (1969)
V	56	6 (2017)	136 (1984)	53 (1977)
VI	66	13 (2018)	184 (1894)	66 (1975)
VII	77	4 (1994)	185 (2001)	96 (2001)
VIII	58	4 (2015)	191 (1932)	80 (1950)
IX	52	2 (1904)	158 (1957)	51 (1992)
X	36	0.3 (2000)	182 (1974)	44 (1978)
XI	41	2 (1902)	103 (1950)	38 (1984)
XII	40	3 (1927)	100 (1910)	19 (1998)

Оценка сезонной динамики ветра в г. Гродно показала, что во все сезоны года наблюдается значительная повторяемость западного ветра. Ветры юго-западного и северо-западного направлений ветров наблюдаются примерно с одинаковой повторяемостью, соответственно – 12,7 % и 13,5 % (для юго-восточного ветра – 11,5 %). Повторяемость северного и восточного ветра небольшая (10,6 % и 8,0 % соответственно), южного – 16,8 %. Повторяемость ветра с северной составляющей возрастает от зимы к лету (рисунок 2). Ветры южной составляющей отличаются большей повторяемостью в зимний период [7].

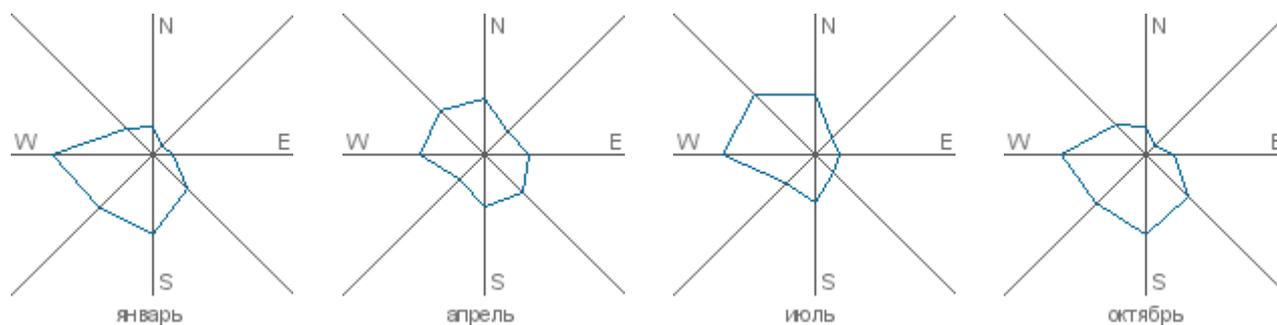


Рисунок 2. Роза ветров (г. Гродно)

В течение года атмосферное давление воздуха варьирует от 996,5 до 1001,6 гПа и в среднем составляет 998,6 гПа. Относительная влажность воздуха в г. Гродно характеризуется незначительной временной изменчивостью и устойчивой тенденцией к уменьшению ее средних годовых значений. Среднегодовая относительная влажность воздуха варьирует от 71 % до 89 % и имеет достаточно выраженный годовой ход с минимумом в весенние месяцы (апрель-май), и максимумом – в осенне-зимний сезон года (ноябрь-январь), средняя – 80 % (таблица 4).

Таблица 4. Средние параметры влажности воздуха в г. Гродно за время проведения метеорологических наблюдений, %

Параметр	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Влажность (%)	87	85	80	72	71	74	74	74	81	85	89	89	80

Суммарная продолжительность солнечного сияния за год составляет 1707 часов. Наибольшая продолжительность наблюдается в июне и июле (260 ч), наименьшая – в декабре и январе (34 ч). Облачность в г. Гродно характеризуется незначительной временной вариабельностью. Средняя годовая облачность изменяется на протяжении последних лет и в среднем составляет 6,9 балла. В годовом ходе облачности ее более низкие значения соответствуют теплему периоду, максимальные значения отмечаются в ноябре декабре.

Заключение. В настоящее время в Гродненском регионе отмечается тренд на увеличение первичной заболеваемости взрослого населения БА и ХОБЛ. Показатели загрязнения воздуха в большинстве случаев исследований соответствуют нормативам. Экологическая обстановка является благоприятной и имеет тенденцию к улучшению. Однако необходимо обратить внимание на потенциальные мероприятия по снижению загрязнённости воздуха озонотом и оксидом углерода. Выявленные тенденции изменения климатических условий свидетельствуют об усилении континентальности климата региона. Рост первичной заболеваемости взрослого населения БА и ХОБЛ, вероятно, не связан с экологической ситуацией, а обусловлен другими экзогенными факторами (перенесенные вирусные инфекции, курение), что указывает направление для планирования профилактических мероприятий.

Благодарности. Работа выполнена в рамках совместного проекта БРФФИ – НФЕНК № M24KI-009.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература:

[1]. Королева Е.Г., Рахимбек С.К., Тупов С.С. Медико-географические аспекты мониторинга заболеваемости населения // Гигиена и санитария. 2019. Т 98. № 11. С. 1285–1295.

- [2]. 2024 GOLD Report // Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. – URL: <https://goldcopd.org/2024-gold-report/>
- [3]. 2023 GINA Main Report // Global Initiative for Asthma. – URL: <https://ginasthma.org/2023-gina-main-report/>
- [4]. Yang I.A., Jenkins C.R., Salvi S.S. Chronic obstructive pulmonary disease in never-smokers: risk factors, pathogenesis, and implications for prevention and treatment // *Lancet Respir Med.* 2022. Vol. 10. № 5. P. 497–511.
- [5]. Гродненский областной исполнительный комитет. Комитет экономики. – URL: <https://comec.grodno-region.by/ru/industry-ru/>
- [6]. Мониторинг атмосферного воздуха // Национальная система мониторинга окружающей среды. – URL: <https://www.nsmos.by/environmental-monitoring/monitoring-atmosfernogo-vozdukha>
- [7]. Мониторинг атмосферного воздуха в Беларуси // Государственное учреждение «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Минприроды Республики Беларусь. – URL: <https://rad.org.by/articles/vozduh/>
- [8]. Мониторинг атмосферного воздуха // Национальная система мониторинга окружающей среды. – URL: <https://www.nsmos.by/environmental-monitoring/monitoring-atmosfernogo-vozdukha#block-views-block-publikacii-block-2>

P. BEDIN^{1,2}, A. KUZNIATSOV¹, O. MARKIEVICH³, A. YARASHENKA⁴

FEATURES OF CLIMATE, ECOLOGY AND INCIDENCE OF THE MOST IMPORTANT CHRONIC RESPIRATORY DISEASES IN THE GRODNO

¹ *State Scientific Institution “Institute of Biochemistry of Biologically Active Compounds of the National Academy of Sciences of Belarus”, Grodno, Republic of Belarus*

² *Educational Establishment “Grodno State Medical University”, Grodno, Republic of Belarus*

³ *Health Care Institution “Grodno Regional Clinical Centre “Phthisiatritian”, Grodno, Republic of Belarus*

⁴ *Health care Institution “2nd Grodno Clinical Hospital”, Grodno, Republic of Belarus*

Summary

Chronic respiratory diseases are a significant health problem, both in the world and in the Republic of Belarus, due to significant mortality, economic and social damage. The article describes the climate, air condition and incidence of the most important chronic respiratory diseases in the modern period in the Grodno.

Keywords: morbidity, ecology, respiratory system, bronchial asthma, air pollutants.