

**ОСОБЕННОСТИ КЛИМАТА, ЭКОЛОГИИ И ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ХРОНИЧЕСКИМИ  
БОЛЕЗНЯМИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ В ГОРОДЕ ГРОДНО**

**П.Г. Бедин<sup>1,2</sup>, О.Е. Кузнецов<sup>1</sup>, О.А. Маркевич<sup>3</sup>, А.Н. Ярошенко<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Институт биохимии биологически активных соединений НАН Беларуси,

<sup>2</sup>Гродненский государственный медицинский университет,

<sup>3</sup>Гродненский областной клинический центр «Фтизиатрия»,

<sup>4</sup>Городская клиническая больница № 2 г. Гродно

**Аннотация.** Приведено описание климата, состояния воздуха и первичной заболеваемости важнейшими хроническими заболеваниями органов дыхания в современный период в городе Гродно.

**Ключевые слова:** заболеваемость, экология, ХОБЛ, астма, аэрополлютанты.

**Введение.** Хронические заболевания органов дыхания являются значимой проблемой здравоохранения, как в мире, так и в Республике Беларусь, в силу значительной смертности, экономиче-

ского и социального ущерба. Географические факторы оказывают значимое влияние на распространённость многих патологических состояний [0]. Экологический компонент также играет значимую роль в развитии многих хронических заболеваний легких (профессиональных, неспецифических, аллергических) [0, 0, 0].

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.

**Цель работы** – изучить заболеваемость хроническими болезнями органов дыхания и описать экологические и климатические особенности Гродненского региона.

**Материалы и методы.** Изучены материалы официальной зарегистрированной заболеваемости взрослого населения, данные о качестве атмосферного воздуха, и климатические характеристики Гродненской области [0, **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, 0].

Таблица – Допустимые концентрации загрязняющих веществ

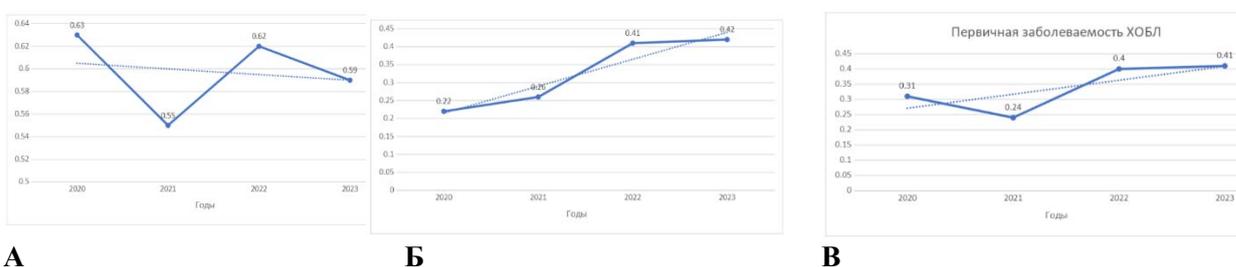
Вещество	Значения ПДК, мкг/м <sup>3</sup>		
	максимально-разовая (ПДК <sub>м.р.</sub> )	среднесуточная (ПДК <sub>с.с.</sub> )	среднегодовая (ПДК <sub>с.г.</sub> )
<i>Основные загрязняющие вещества</i>			
Твердое (недифференцированное по составу пыль/аэрозоль)	300	150	100
Твердые частицы (ТЧ <sub>10</sub> )	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	-	-
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	-	-
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	-	5 нг/м <sup>3</sup>	1 нг/м <sup>3</sup>
Кадмий	3,0	1,0	0,3
Этилацетат	20	-	-
Бутилацетат	100	-	-
Этилбензол	20	-	-
Ксилол (смесь о-,м-,п-)	200	100	20
Бутанол	100	-	-
Стирол	40	8	2
Озон	160 - 1ч.	120 – 8 ч.	90 – 24 ч.

При оценке состояния воздуха учтены среднесуточные и максимальные разовые предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ. Средние за сутки значения сравнивались с ПДК среднесуточной (ПДК<sub>с.с.</sub>), а максимальные – с максимально разовой (ПДК<sub>м.р.</sub>), таблица.

Известными аэрополлютантами, подлежащими мониторингу, являются: оксид углерода (СО), диоксид серы (SO<sub>2</sub>), озон (O<sub>3</sub>), диоксид азота (NO<sub>2</sub>) и сажа (твёрдые частицы). Роль и механизм негативного воздействия каждого из перечисленных соединений на дыхательные пути известны.

Для оценки состояния атмосферного воздуха использовались также такие показатели, как количество дней в году, в течение которых установлены превышения среднесуточных ПДК и повторяемость (доля) проб с концентрациями выше максимально разовых ПДК. Дополнительно проведен анализ и оценена загрязненность атмосферы на основе данных регионального представительства Белгидрометеоцентра. На основе данных Республиканского центра по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды, проведен анализ климатических показателей и состояния атмосферного воздуха в регионе в 2018-2023 годах.

**Результаты.** Оцененные показатели заболеваемости хронических заболеваний органов дыхания (хронический бронхит, бронхиальная астма – БА, хроническая обструктивная болезнь легких - ХОБЛ) и динамика их изменений у населения Гродненского региона, представлена на рисунке 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, за последние годы первичная заболеваемость хроническим бронхитом сохраняется на стабильном уровне, первичная заболеваемость БА демонстрирует значительный (+47,7%) рост и прослеживается тренд на увеличение первичной заболеваемости ХОБЛ (рост на 24,4% с 2020 года). В списке городов Беларуси с наибольшими объемами выбросов загрязняющих веществ в воздух от стационарных источников Гродно занимает третье место.

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).

Ухудшение качества воздуха в г.Гродно отмечено только в периоды с повышенным температурным режимом, а основную проблему загрязнения воздушной среды определяли повышенные концентрации формальдегида. Так, по данным непрерывных измерений на пункте наблюдений № 7 среднегодовая концентрация азота диоксида составляла 0,4 ПДК, ТЧ<sub>10</sub>, серы диоксида и углерода оксида – 0,5 ПДК. Превышений среднесуточных и максимально разовых ПДК не зафиксировано. Расчетная максимальная концентрация ТЧ<sub>10</sub> с вероятностью ее превышения 0,1% составляла 1,4 ПДК. В районах станций с дискретным режимом отбора проб воздуха содержание в воздухе основных загрязняющих веществ было существенно ниже ПДК. Максимальные из разовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и угарного газа были ниже 0,5 ПДК. Сезонные колебания концентраций основных загрязняющих веществ были незначительными. По данным 2022 года в районах станций с дискретным режимом отбора проб максимальные из разовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу

пыль/аэрозоль), оксида углерода и аммиака находились в пределах 0,5-0,6 ПДК. Увеличение содержания в воздухе азота диоксида (до 0,8-0,9 ПДК) на протяжении последних лет наблюдений отмечается в виде единичных случаев (центр города).

Уровень загрязнения воздуха бензолом, ксилолом, толуолом, свинцом и кадмием сохранялся стабильно низким. Уровень загрязнения воздуха формальдегидом был ниже, чем в Бресте и Гомеле. В то же время в двух районах города Гродно эпизодически регистрировались концентрации формальдегида в 1,3-1,4 раза превышающие норматив качества. По данным непрерывных измерений на автоматической станции, максимальные среднесуточные концентрации оксидов углерода и азота, а также диоксида азота находились в пределах 0,1-0,3 ПДК. В 51% измерений в 2018 году концентрации твердых частиц, фракции ТЧ<sub>10</sub> не превышали 0,5 ПДК.

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°C, наиболее высокая – в июле: +18,1°C, наиболее низкая – в январе: -3,4°C. 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 годах составляет +8,1°C, что на 1,6°C выше норм 1961-1990 гг. Также можно отметить неравномерное повышение температуры по сезонам. Наибольшее повышение температуры фиксируется весной (на 1,9°C). Зима потеплела на 1,8°C, лето на 1,7°C.

Менее ощутим процесс потепления осенью (на 1,0°C). 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.

Оценка сезонной динамики ветра в 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 (соответственно, 10,6% и 8,0%), а южного – 16,8%. Повторяемость ветра с северной составляющей возрастает от зимы к лету (рисунок 2). Ветры южной составляющей отличаются большей повторяемостью в зимний период.

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 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%.

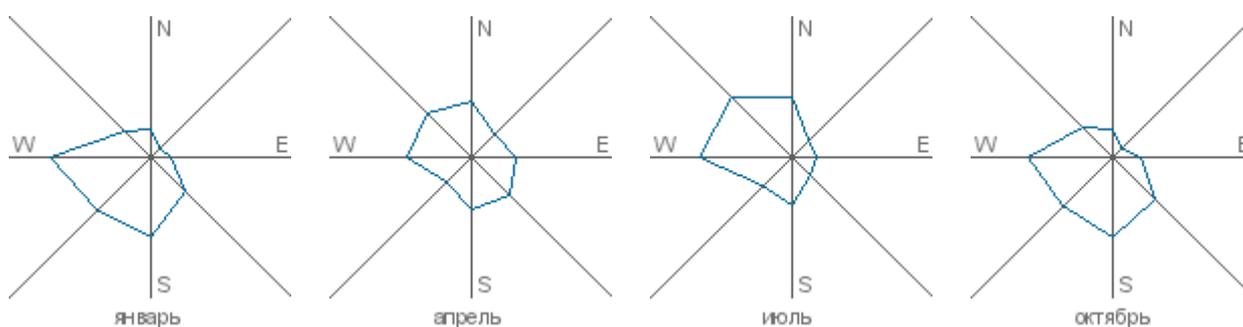


Рисунок 2. - Роза ветров (г.Гродно)

Суммарная продолжительность солнечного сияния за год составляет 1707 часов. Наибольшая продолжительность наблюдается в июне и июле (по 260 ч.), наименьшая (34 ч.) - в декабре и январе. Облачность в Гродно характеризуется незначительной временной изменчивостью. 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 бронхиальной астмой и ХОБЛ. Показатели загрязнения воздуха в большинстве случаев исследований соответствуют нормативам. Экологическая обстановка является благоприятной и имеет тренд к улучшению. Однако необходимо обратить внимание на потенциальные мероприятия по снижению загрязнённости воздуха озоном и оксидом углерода. Выявленные тенденции изменения климатических условий свидетельствуют об усилении континентальности климата региона.

*Благодарности: работа выполнена в рамках совместного проекта БРФФИ – НФЕНК № М24КИ-009.*

#### **Список использованных источников**

1. Королева, Е.Г. Медико-географические аспекты мониторинга заболеваемости населения / Е.Г. Королева, С.К. Рахимбек, С.С. Тупов // Гигиена и санитария. – 2019. – Т 98, №11. – С. 1285-1295.
2. 2024 GOLD Report [Electronic resource] // Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. – Mode of access: <https://goldcopd.org/2024-gold-report/>. – Date of access: 10.04.2024.
3. 2023 GINA Main Report [Electronic resource] // Global Initiative for Asthma – Mode of access: <https://ginasthma.org/2023-gina-main-report/>. – Date of access: 10.04.2024.
4. Yang, I.A. Chronic obstructive pulmonary disease in never-smokers: risk factors, pathogenesis, and implications for prevention and treatment / I.A. Yang, C.R. Jenkins, S.S. Salvi // Lancet Respir Med. 2022. – Vol. 10, № 5. – P. 497-511.
5. НСМОС Беларуси – 30 лет! Перспективы развития [Электронный ресурс] / Под общей редакцией главного информационно-аналитического центра Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь – Минск, 2023. – 94 с. – Режим доступа: <https://minpriroda.gov.by/uploads/files/NPI-NSMOS-Belarusi-30-let.-Perspektivy-razvitija.pdf>. – Дата доступа: 10.04.2024.
6. Государственное учреждение «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Минприроды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://rad.org.by/articles/vozduh/> – Дата доступа: 10.06.2024.
7. Национальная система мониторинга окружающей среды [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.nsmos.by/sites/default/files/2023-08/4%20AIR%20Monitoring%202022.pdf>. – Дата доступа: 10.06.2024.