

## ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ИНДЕКСОМ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ И ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬЮ БОЛЕЗНЯМИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ В НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2021

Калашников И.Н.<sup>1</sup>, Синюшкина С.Д.<sup>1</sup>, Пятова Е.Д.<sup>1</sup>, Федотов В.Д.<sup>1,2</sup>, Зазнобина Н.И.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Приволжский исследовательский медицинский университет (г. Нижний Новгород, Российская Федерация)

<sup>2</sup>Министерство здравоохранения Нижегородской области (г. Нижний Новгород, Российская Федерация)

<sup>3</sup>Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского (г. Нижний Новгород, Российская Федерация)

**Аннотация.** В последнее время в Нижегородской области наблюдается рост числа населения с болезнями органов дыхания, что обусловлено в том числе усилением антропогенной нагрузки и ухудшением экологической обстановки. Описано множество различных механизмов, посредством которых загрязнители влияют на состояние дыхательной системы, провоцируют развитие заболеваний или их обострение, а также нарушения дыхательной функции, вносят вклад в патогенез болезни, отягчают ее течение и ухудшают симптоматику. Целью работы было выявление связи между загрязнением окружающей среды и количеством заболевших болезнями органов дыхания в районах Нижегородской области. Используя данные проведенного для региона экологического зонирования, а также сведения о численности заболевших, был проведен статистический анализ с использованием критерия Пирсона. В ходе расчетов была подтверждена альтернативная гипотеза о наличии связи между количеством людей с болезнями органов дыхания и местом проживания (кластером в соответствии со значением индекса антропогенной нагрузки). Полученные значения коэффициента сопряженности Пирсона позволили сделать вывод о наличии прямой связи между признаками и высокой степени его статистической значимости. Это подтверждает роль антропогенного воздействия как неблагоприятного фактора риска формирования заболеваний органов дыхания. Эти данные говорят о необходимости пересмотра подходов к профилактике болезней органов дыхания на территории региона.

**Ключевые слова:** загрязнение окружающей среды; аэрополлютанты; болезни органов дыхания; бронхиальная астма; хроническая обструктивная болезнь легких; бронхит; пневмония.

## THE ASSESSMENT OF THE CORRELATION BETWEEN THE ANTHROPOGENIC LOAD INDEX AND THE INCIDENCE OF RESPIRATORY DISEASES IN THE NIZHNY NOVGOROD REGION

© 2021

Kalashnikov I.N.<sup>1</sup>, Sinyushkina S.D.<sup>1</sup>, Pyatova E.D.<sup>1</sup>, Fedotov V.D.<sup>1,2</sup>, Zaznobina N.I.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Privolzhsky Research Medical University (Nizhny Novgorod, Russian Federation)

<sup>2</sup>Ministry of Health of Nizhny Novgorod Region (Nizhny Novgorod, Russian Federation)

<sup>3</sup>National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod (Nizhny Novgorod, Russian Federation)

**Abstract.** Recently, in the Nizhny Novgorod Region, the number of people with respiratory diseases has increased. This is due to the escalating anthropogenic load and the degradation of the environmental situation. There are a lot of different mechanisms by which air pollutants affect the state of the respiratory system, provoke the development of diseases or their exacerbation, induce disturbances of respiratory function, contribute to the pathogenesis of the disease, aggravate its course and worsen the symptoms. The aim of the work was to identify the correlation between the anthropogenic load index and the incidence of respiratory diseases in the districts of the Nizhny Novgorod Region. Using data about environmental zonation and information about the number of cases of diseases, a statistical analysis was carried out using the Pearson's criterion. We have determined that there is a correlation between the number of people with respiratory diseases and the place of residence (cluster according to the anthropogenic load index). The obtained parameters of the Pearson's criterion allowed us to conclude that there is a direct correlation between the features and a high degree of its statistical significance. The results confirm the role of anthropogenic impact as an unfavorable risk factor for the formation of respiratory diseases. This makes it necessary to review approaches to the prevention of respiratory diseases.

**Keywords:** environmental pollution; air pollutants; respiratory diseases; bronchial asthma; chronic obstructive pulmonary disease; bronchitis; pneumonia.

### Введение

Проблема ухудшения экологической обстановки сказывается не только на состоянии окружающей среды, но и на здоровье населения. Наиболее острыми экологическими проблемами Нижегородской области являются загрязнение атмосферы и утилизация твердых бытовых отходов, которые усугубляются низким уровнем озеленения. Стоит отметить, что в целом экологическая обстановка в области является довольно напряженной. Все это оказывает существенное влияние на условия жизни населения и

приводит к росту заболеваемости и смертности. Загрязнение окружающей среды вносит ощутимый вклад в состояние здоровья человека, а также патогенез ряда болезней, в частности болезней органов дыхания (БОД) [1]. Дыхательная система является одной из наиболее уязвимых к действию загрязнителей, которые могут как провоцировать возникновение заболеваний, так и отягчать их течение.

Заболеваемость БОД по Нижегородской области на протяжении многих лет превосходит показатели по России на 12–20% как по первичной заболеваемо-

сти, так и по распространенности заболеваний [2, с. 22]. Кроме этого, заболеваемость взрослого населения БОД в Нижегородской области за последние 5 лет выросла в 1,2 раза [3, с. 84].

Среди БОД на территории Нижегородской области стоит выделить бронхиальную астму, хроническую обструктивную болезнь легких (ХОБЛ), бронхит, пневмонию. Заболеваемость взрослого населения Нижегородской области астмой и астматическим статусом за последнее время выросла практически в 2 раза, а с 2015 года превышала среднероссийский уровень в 1,4–1,7 раза [3, с. 84–85]. Частота встречаемости хронических болезней органов дыхания, приводящих к развитию ХОБЛ, на территории области в последние годы также увеличивалась [4, с. 105]. Заболеваемость взрослого населения Нижегородской области бронхитом и пневмонией в последние годы остается на высоком уровне [3, с. 85, 122].

Безусловно, одним из основных факторов риска для развития БОД является загрязнение окружающей среды, в том числе воздуха. Загрязнение воздуха приводит к поражению всех отделов дыхательной системы, повышает риск ухудшения дыхательной функции с возрастом в результате долгосрочного действия этого фактора на организм взрослого человека [5, с. 61; 6, р. 422].

Загрязнение воздуха может привести к развитию астмы, а также негативно сказаться на ее течении у больных лиц: оно является значительным фактором риска как для патогенеза заболевания, так и для появления симптомов астмы [7, р. 12]. Загрязнение воздуха взвешенными частицами, оксидами азота и серы и другими веществами способствует формированию воспалительных процессов дыхательных путей у восприимчивых лиц, вызывая повышенную проницаемость слизистой оболочки, тем самым облегчая проникновение и доступ вдыхаемых аллергенов [8, р. 3]. Повреждение дыхательных путей и развитие воспалений связано в том числе с тем, что загрязняющие вещества стимулируют производство активных форм кислорода и окислительный стресс [9, р. 2]. Пациенты с астмой подвержены большому риску развития осложнений вследствие воздействия газообразных и твердых частиц загрязненного воздуха. Исследования подтверждают взаимосвязь между высокими концентрациями загрязняющих веществ и более высокой заболеваемостью и распространенностью астмы, более частыми госпитализациями по поводу данного заболевания, а также ухудшением симптомов [10, р. 2].

Длительное воздействие загрязненного воздуха повышает распространенность и заболеваемость ХОБЛ. Исследования говорят о долгосрочном эффекте, оказываемом загрязнением воздуха на дыхательную функцию, что в свою очередь может привести к развитию ХОБЛ, а также связывают загрязнение атмосферного воздуха с повышенным риском обострений [11, р. 373].

Загрязнение окружающей среды является одним из факторов риска хронического бронхита. Исследования показывают, что действие высоких концентраций загрязняющих веществ в воздухе связано с патогенезом как самого бронхита, так и с развитием ряда симптомов хронических заболеваний нижних дыхательных путей (в том числе бронхита, а также астмы, ХОБЛ, пневмонии) – хронические кашель и мокрота [12, р. 6]. Результаты исследований подтверждают, что повышенные концентрации ряда загрязняющих веществ в окружающем воздухе вызывают увеличе-

ние числа госпитализаций и ежедневных посещений амбулаторий пациентами по поводу обострений бронхита [13, р. 7; 14, р. 5; 15, р. 318; 16, с. 7].

Загрязнение воздуха увеличивает риск развития пневмонии. Исследования сообщают о наличии связи между загрязнением атмосферного воздуха и заболеваемостью и общей смертностью респираторными инфекциями, в том числе пневмонией, а также увеличением числа случаев госпитализации пациентов по поводу инфекций дыхательных путей [17, р. 3; 18, р. 5]. Приводятся данные о положительной корреляции между сроками госпитализации при пневмонии и концентрациями в воздухе таких загрязняющих веществ как взвешенных частиц, оксидов азота и углерода [19, р. 3]. Один из механизмов, приводящих к развитию или осложнению течения пневмонии, который возникает из-за загрязнения воздуха, – иммуносупрессия. Появляется все больше доказательств того, что загрязнение воздуха отрицательно влияет на защитные механизмы легких. Считается, что загрязнители воздуха могут вовлекаться в протекание иммунных реакций и приводить к нарушению регуляции иммунитета [20, р. 2]. Еще один возможный механизм связан с развитием окислительного стресса, который могут индуцировать загрязняющие воздух частицы. Гиперпродукция свободных радикалов, в том числе активных форм кислорода, приводит к нарушению механизмов клеточной защиты и иммунной регуляции [17, р. 12].

Данные, подтверждающие наличие различных механизмов, посредством которых загрязнители влияют на состояние дыхательной системы, подтолкнули нас к оценке взаимосвязи между состоянием окружающей среды и заболеваемостью БОД. Для количественного выражения экологической обстановки был выбран индекс антропогенной нагрузки  $J_{ан}$ .

Данный показатель был разработан Д.Б. Гелашвили и соавторами для свертывания информации о социо-эколого-экономических условиях районов Нижегородской области, в том числе степени загрязнения окружающей среды [21]. Данный индекс является комплексным, учитывает основные эколого-экономические показатели и позволяет таким образом оценивать динамику экологической ситуации на территории. На основании величины индекса антропогенной нагрузки в ряде работ [21, с. 103; 22, с. 160] было осуществлено экологическое зонирование Нижегородской области – разделение районов на 4 кластера, характеризующихся удовлетворительной (кластер А), слабой (кластер В), умеренной (кластер С) и сильной (кластер D) антропогенной нагрузкой соответственно.

В ходе работы была поставлена *цель* по выявлению связи между загрязнением окружающей среды и количеством заболевших БОД в кластерах районов Нижегородской области, ранжированных по величине индекса антропогенной нагрузки.

#### *Материалы и методика исследований*

Для анализа использовалось представленное в работе А.А. Брагазина и соавторов [22, с. 160] разделение районов Нижегородской области на кластеры в соответствии со значением комплексного параметра индекса антропогенной нагрузки, рассчитанного для районов области, поэтому при дальнейших расчетах учитывались данные о количестве людей с зарегистрированными БОД и численности населения соответствующих административных единиц. Информа-

ция по общей заболеваемости БОД за период 2017–2019 гг. предоставлена согласно годовым отчетам Федотова Василия Дмитриевича, главного внештатного пульмонолога Минздрава Нижегородской области [23]. Данные численности населения районов области в 2017–2019 гг. взяты из официальной статистики, которую публикует Нижегородстат [24].

На основании описанной информации составлены таблицы сопряженности признаков. С их помощью было представлено распределение жителей Нижегородской области с БОД (отдельно по каждому виду заболевания) по кластерам, характеризующимся разной антропогенной нагрузкой в разные годы наблюдения – 2017 г., 2018 г., 2019 г. (табл. 1). В столбце «есть БОД» отражено количество заболевших определенной БОД в соответствующий год в каждом из кластеров. В столбце «нет БОД» представлена разница между общей численностью населения в кластере и количеством заболевших.

Для статистической обработки данных использовались приложение Microsoft Excel и статистический пакет Stadia.

С помощью критерия Пирсона ( $\chi^2$ ) проверялась нулевая гипотеза  $H_0$ : нет связи между уровнем заболеваемости БОД и местом проживания (кластером). Вычислялось значение контрольной статистики критерия  $\chi^2_{\text{факт}}$  и соответствующая вероятность нулевой гипотезы. Все частотные таблицы имеют размерность  $(4 \times 2)$ , это значит, что число степеней свободы у таблиц равняется  $k = 3$ . Это, в свою очередь, позволяет установить, что при уровне значимости  $\alpha = 0,001$  граница между областями нулевой ( $H_0$ ) и альтернативной ( $H_1$ ) гипотез проходит через точку  $\chi^2_{\text{крит}} = 16,27$ .

#### Результаты исследований и их обсуждение

Расчетные значения  $\chi^2_{\text{факт}}$  для всех рассматриваемых случаев значительно превосходят значение 16,27 (табл. 2). Это говорит о том, что мы находимся глубоко в области альтернативной гипотезы  $H_1$ : есть связь между признаками, т.е. с высокой степенью надежности можно утверждать, что есть связь между заболеваемостью БОД и уровнем антропогенной нагрузки. Критерий  $\chi^2$  рассчитывает также коэффи-

циент сопряженности Пирсона – аналог обычного коэффициента корреляции (табл. 2). Значения коэффициента сопряженности Пирсона говорят о прямой связи между признаками и высокой степени его статистической значимости.

В таблицах 1 и 2 диагнозы указаны согласно международной классификации болезней X пересмотра (ВОЗ, 1989 г.): бронхиальная астма коды – J45, J46, бронхит – J40-J43, ХОБЛ – J44, пневмония – J12-J16, J18.

Полученные данные соответствуют научной литературе по соответствующей тематике. В частности, для ХОБЛ одним из факторов риска, помимо курения, является вдыхание аэрополлютантов [25]. Популяционные исследования по ХОБЛ, такие, например, как GARD [26, р. 966], показали, что реальная распространенность ХОБЛ в России составляет до 15% от численности взрослого населения. В Нижегородской области численность больных ХОБЛ составляет 0,7% от взрослого населения региона. Это связано с проблемой диагностики, в частности недостаточной нацеленностью врачей первичного звена на выявление этой патологии.

Также необходимо отметить сложности в плане учета пациентов с БОД, поскольку в статистику попадает только заболевание, по поводу которого обратился больной: например, при сочетании астмы и ХОБЛ будет взят только код ведущего заболевания. При этом учитываются пациенты, которым диагноз установлен как впервые, так и при повторном (многократном) обращении по поводу данной болезни, таким образом, общая заболеваемость (число зарегистрированных заболеваний) не тождественна численности пациентов, страдающих этим заболеванием на данной территории, поскольку один пациент мог многократно обращаться в течение года по поводу различных заболеваний. Создание регистров болезней, содержащих пофамильный список больных с указанием всех имеющихся заболеваний, был бы в какой-то мере решением проблемы учета, но в настоящее время цифровизация медицинских карт в Нижегородской области находится на начальном этапе.

**Таблица 1** – Общая заболеваемость БОД в период 2017–2019 гг. в кластерах районов Нижегородской области

Кластеры по уровню $J_{\text{ан}}$	Численность населения							
	бронх. астма		бронхит		ХОБЛ		пневмония	
	2017 г.							
	есть БОД	нет БОД	есть БОД	нет БОД	есть БОД	нет БОД	есть БОД	нет БОД
A	2906	268176	5182	265900	1851	269231	981	270101
B	4790	590282	7832	587240	4529	590543	1573	593499
C	2984	275975	4436	274523	2396	276563	1280	277679
D	3975	373603	5225	372353	3705	373873	1593	375985
2018 г.								
A	2965	265506	5118	263353	2218	266253	1138	267333
B	4896	585638	9764	580770	4733	585801	1638	588896
C	3169	272835	3953	272051	2524	273480	1261	274743
D	4007	373006	5046	373967	3854	375159	1704	377309
2019 г.								
A	3231	261907	4772	260366	2322	262816	1137	264001
B	5566	578480	9880	574166	4584	579462	1664	582382
C	3294	269331	3406	269219	3088	269537	1978	270647
D	3974	375365	4804	374535	3045	376294	934	378405

**Таблица 2** – Оценка наличия и тесноты связи между индексом антропогенной нагрузки и заболеваемостью БОД

Год наблюдения	Заболевание	Значение критерия $\chi^2$	Связь	Коэффициент сопряженности Пирсона	Характеристика корреляции	Статистическая значимость коэффициента корреляции
2017 г.	Бронх. астма	255,0	есть	0,013	прямая	$p < 0,001$
	Бронхит	499,2	есть	0,018	прямая	$p < 0,001$
	ХОБЛ	214,1	есть	0,012	прямая	$p < 0,001$
	Пневмония	270,3	есть	0,013	прямая	$p < 0,001$
2018 г.	Бронх. астма	281,1	есть	0,014	прямая	$p < 0,001$
	Бронхит	394,4	есть	0,016	прямая	$p < 0,001$
	ХОБЛ	135,7	есть	0,009	прямая	$p < 0,001$
	Пневмония	270,1	есть	0,013	прямая	$p < 0,001$
2019 г.	Бронх. астма	181,8	есть	0,011	прямая	$p < 0,001$
	Бронхит	548,9	есть	0,019	прямая	$p < 0,001$
	ХОБЛ	287,7	есть	0,014	прямая	$p < 0,001$
	Пневмония	1194,0	есть	0,028	прямая	$p < 0,001$

Что касается бронхиальной астмы (БА), то по этой нозологии также была получена положительная коррелятивная связь между индексом антропогенной нагрузки и заболеваемостью. Рост заболеваемости БА можно объяснить как раз факторами антропогенного воздействия, аэрополлютантами, высоким уровнем заболеваемости ОРВИ, что приводит к нарушениям в работе иммунной системы и развитию хронического воспаления в дыхательных путях.

Относительно пневмонии можно сказать, что факторами риска данного заболевания является ХОБЛ, другая соматическая патология, в т.ч. сахарный диабет 2 типа, кардиоваскулярные заболевания [27, р. 3], а также низкий охват вакцинацией против пневмококка. В этой связи важно отметить роль антропогенного воздействия как неблагоприятного фактора риска формирования хронических заболеваний органов дыхания и, как следствие, развития пневмонии.

#### Выводы

Итак, в нашем исследовании получены ожидаемые результаты, а именно определены корреляционные связи между индексом антропогенной нагрузки и заболеваемостью болезнями органов дыхания. Полученные в этой работе данные обуславливают необходимость пересмотра подходов к профилактике хронических болезней органов дыхания на территории региона и разработки комплексного плана с участием мультидисциплинарной группы экспертов и привлечением к этой проблеме внимания общественности и органов власти.

#### Список литературы:

1. Rayroux C., Gasche-Soccal P., Janssens J.P. Air pollution and its impact on the respiratory system // *Revue Medicale Suisse*. 2020. Vol. 16, № 715. P. 2211–2216.
2. Камаев И.А., Леванов В.М., Перевезенцев Е.А. Заболеваемость населения Нижегородской области болезнями органов дыхания // *Медицинский альманах*. 2017. № 2 (47). С. 18–22.
3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Нижегородской области в 2019 году: государственный доклад [Электронный ресурс] // [http://52.rospotrebnadzor.ru/sites/default/files/52\\_gosdoklad\\_2019.doc](http://52.rospotrebnadzor.ru/sites/default/files/52_gosdoklad_2019.doc).
4. Семисынов С.О., Позднякова М.А., Шейхова С.Ш. Проблема распространенности хронических неинфекционных заболеваний органов дыхания среди взрослого населения Нижегородской области // *Фундаментальные*

и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения: мат.-лы всерос. науч.-практ. интернет-конф. молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с междунар. уч. 7–11 октября 2019 г., г. Пермь, Российская Федерация / под ред. проф. А.Ю. Поповой, акад. РАН Н.В. Зайцевой. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политех. ун-та, 2019. С. 103–107.

5. Зазнобина Н.И., Большакова А.Д., Калашников И.Н. Риск здоровью населения крупных городов, обусловленный выбросами от автомобильного транспорта // *Экология урбанизированных территорий*. 2020. № 3. С. 61–65.

6. Schraufnagel D.E., Balmes J.R., Cowl C.T. et al. Air pollution and noncommunicable diseases: a review by the forum of international respiratory societies' environmental committee. Part 2: Air pollution and organ systems // *Chest*. 2019. Vol. 155, № 2. P. 417–426.

7. Toskala E., Kennedy D.W. Asthma risk factors // *International Forum of Allergy & Rhinology*. 2015. Vol. 5, № S1. P. 11–16.

8. Patella V., Florio G., Magliacane D. Urban air pollution and climate change: «The Decalogue: Allergy Safe Tree» for allergic and respiratory diseases care // *Clinical and Molecular Allergy*. 2018. Vol. 16, № 20. P. 1–11.

9. Sachdeva K., Do D.C., Zhang Y. et al. Environmental exposures and asthma development: autophagy, mitophagy, and cellular senescence // *Frontiers in Immunology*. 2019. Vol. 10. P. 1–16.

10. Orellano P., Quaranta N., Reynoso J., Balbi B., Vasquez J. Effect of outdoor air pollution on asthma exacerbations in children and adults: systematic review and multilevel meta-analysis // *PloS One*. 2017. Vol. 12, № 3. P. 1–15.

11. Hansel N.N., McCormack M.C., Kim V. The effects of air pollution and temperature on COPD // *COPD*. 2016. Vol. 13, № 3. P. 372–379.

12. Hooper L.G., Young M.T., Keller J.P. et al. Ambient air pollution and chronic bronchitis in a cohort of U.S. women // *Environmental Health Perspectives*. 2018. Vol. 126, № 2. P. 1–9.

13. Kowalska M., Skrzypek M., Kowalski M., Cyrus J. Effect of NO<sub>x</sub> and NO<sub>2</sub> concentration increase in ambient air to daily bronchitis and asthma exacerbation, Silesian Voivodeship in Poland // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020. Vol. 17, № 3. P. 1–9.

14. Kowalska M., Skrzypek M., Kowalski M. et al. The relationship between daily concentration of fine particulate matter in ambient air and exacerbation of respiratory diseases in Silesian Agglomeration, Poland // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019. Vol. 16, № 7. P. 1–10.

15. Nascimento L.F., Vieira L.C., Mantovani K.C., Moreira D.S. Air pollution and respiratory diseases: ecological time series // *Sao Paulo Medical Journal*. 2016. Vol. 134, № 4. P. 315–321.

16. Xiao Q., Liu Y., Mulholland J.A. et al. Pediatric emergency department visits and ambient air pollution in the U.S. State of Georgia: a case-crossover study // *Environmental Health*. 2016. Vol. 15, № 1. P. 1–8.

17. Tian Y., Liu H., Wu Y. et al. Ambient particulate matter pollution and adult hospital admissions for pneumonia in urban China: a national time series analysis for 2014 through 2017 // *PLoS Med*. 2019. Vol. 16, № 12. P. 1–18.

18. Li D., Wang J.B., Zhang Z.Y. et al. Effects of air pollution on hospital visits for pneumonia in children: a two-year analysis from China // *Environmental Science and Pollution Research International*. 2018. Vol. 25, № 10. P. 10049–10057.

19. Tasci S.S., Kavalci C., Kayipmaz A.E. Relationship of Meteorological and Air Pollution Parameters with Pneumonia in Elderly Patients // *Emergency Medicine International*. 2018. Vol. 2018. P. 1–9.

20. Bai K.J., Chuang K.J., Chen J.K. et al. Alterations by Air Pollution in Inflammation and Metals in Pleural Effusion of Pneumonia Patients // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019. Vol. 16, № 5. P. 1–10.

21. Гелашвили Д.Б., Басуров В.А., Розенберг Г.С. и др. Экологическое зонирование территорий с учетом

роли сохранившихся естественных экосистем (на примере Нижегородской области) // *Поволжский экологический журнал*. 2003. № 2. С. 99–108.

22. Брагазин А.А., Маркелов И.Н., Нижегородцев А.А., Басуров В.А. Экологическое зонирование Нижегородской области // *Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского*. 2014. № 1 (1). С. 157–161.

23. Основные показатели здоровья населения и деятельности государственных медицинских организаций Нижегородской области за 2019 год: сб. / ред. И.С. Гончаров, Л.Е. Варенова. Нижний Новгород; Саратов: Амирит, 2020. 214 с.

24. Население [Электронный ресурс] // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Нижегородской области. – <https://nizhstat.gks.ru/folder/33271>.

25. Global initiative for chronic obstructive lung disease [Internet] // [https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2020/11/GOLD-REPORT-2021-v1.1-25Nov20\\_WM.V.pdf](https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2020/11/GOLD-REPORT-2021-v1.1-25Nov20_WM.V.pdf).

26. Chuchalin A.G., Khaltaev N., Antonov N.S. et al. Chronic respiratory diseases and risk factors in 12 regions of the Russian Federation // *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*. 2014. Vol. 9. P. 963–974.

27. Shea K.M., Edelsberg J., Weycker D. et al. Rates of pneumococcal disease in adults with chronic medical conditions // *Open Forum Infectious Diseases*. 2014. Vol. 1. P. 1–9.

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
<b>Калашников Илья Николаевич</b> , кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии; Приволжский исследовательский медицинский университет (г. Нижний Новгород, Российская Федерация). E-mail: <a href="mailto:ilia17ne@mail.ru">ilia17ne@mail.ru</a> .	<b>Kalashnikov Ilya Nikolaevich</b> , candidate of biological sciences, associate professor of Biology Department; Privolzhsky Research Medical University (Nizhny Novgorod, Russian Federation). E-mail: <a href="mailto:ilia17ne@mail.ru">ilia17ne@mail.ru</a> .
<b>Синюшкина Снежана Дмитриевна</b> , студент лечебного факультета; Приволжский исследовательский медицинский университет (г. Нижний Новгород, Российская Федерация). E-mail: <a href="mailto:ss.snowflake@yandex.ru">ss.snowflake@yandex.ru</a> .	<b>Sinyushkina Snezhana Dmitrievna</b> , student of General Medicine Faculty; Privolzhsky Research Medical University (Nizhny Novgorod, Russian Federation). E-mail: <a href="mailto:ss.snowflake@yandex.ru">ss.snowflake@yandex.ru</a> .
<b>Пятова Евгения Дмитриевна</b> , доцент кафедры медицинской физики и информатики; Приволжский исследовательский медицинский университет (г. Нижний Новгород, Российская Федерация). E-mail: <a href="mailto:edpyatova@mail.ru">edpyatova@mail.ru</a> .	<b>Pyatova Evgeniya Dmitrievna</b> , associate professor of Medical Physics and Computer Science Department; Privolzhsky Research Medical University (Nizhny Novgorod, Russian Federation). E-mail: <a href="mailto:edpyatova@mail.ru">edpyatova@mail.ru</a> .
<b>Федотов Василий Дмитриевич</b> , кандидат медицинских наук, доцент кафедры госпитальной терапии и общей врачебной практики им. В.Г. Вогралика; Приволжский исследовательский медицинский университет (г. Нижний Новгород, Российская Федерация); главный внештатный пульмонолог; Министерство здравоохранения Нижегородской области (г. Нижний Новгород, Российская Федерация). E-mail: <a href="mailto:basil11@yandex.ru">basil11@yandex.ru</a> .	<b>Fedotov Vasily Dmitrievich</b> , candidate of medical sciences, associate professor of V.G. Vogralik Hospital Therapy and General Medical Practice Department; Privolzhsky Research Medical University (Nizhny Novgorod, Russian Federation); chief freelance pulmonologist; Ministry of Health of Nizhny Novgorod Region (Nizhny Novgorod, Russian Federation). E-mail: <a href="mailto:basil11@yandex.ru">basil11@yandex.ru</a> .
<b>Зазнобина Наталья Ивановна</b> , кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии; Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского (г. Нижний Новгород, Российская Федерация). E-mail: <a href="mailto:nzaznobina@mail.ru">nzaznobina@mail.ru</a> .	<b>Zaznobina Natalya Ivanovna</b> , candidate of biological sciences, associate professor of Ecology Department; National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod (Nizhny Novgorod, Russian Federation). E-mail: <a href="mailto:nzaznobina@mail.ru">nzaznobina@mail.ru</a> .

#### Для цитирования:

Калашников И.Н., Синюшкина С.Д., Пятова Е.Д., Федотов В.Д., Зазнобина Н.И. Оценка взаимосвязи между индексом антропогенной нагрузки и заболеваемостью болезнями органов дыхания в Нижегородской области // *Самарский научный вестник*. 2021. Т. 10, № 1. С. 92–96. DOI: [10.17816/snv2021101113](https://doi.org/10.17816/snv2021101113).