

**ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ХРОНИЧЕСКИМ БРОНХИТОМ И АСТМОЙ
В ЦЕНТРАЛЬНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ, В ПЕРИОД ДО
И ВО ВРЕМЯ ЭПИДЕМИИ COVID-19**

Куленцан А.Л., Марчук Н.А., Куликова А.П., Девочкин А.А.

Куленцан Антон Львович (ORCID ID: 0000-0002-2024-0920), Марчук Наталья Александровна (ORCID ID: 0000-0002-4012-9218), Куликова Александра Павловна, Девочкин Александр Андреевич
Ивановский государственный химико-технологический университет,
г. Иваново, Россия. 153000, Ивановская область, г. Иваново, пр. Шереметевский, д. 7.
E-mail: kulencan@mail.ru

Заболеваемость населения бронхитом и астмой на сегодняшний день представляет собой серьезную проблему для здравоохранения во всем мире. Астма, поражающая более 262 млн. человек (по данным ВОЗ), демонстрирует тенденцию к росту, особенно среди детского населения. Хронический бронхит, часто входящий в состав хронической обструктивной болезни легких, также широко распространен среди лиц, подвергающихся воздействию загрязненного воздуха. Несмотря на вариативность точных данных в зависимости от региона и методов диагностики, общая тенденция указывает на необходимость особого внимания профилактике, диагностике и лечению этих заболеваний. Целью данной работы был анализ динамики заболеваемости населения Центрального федерального округа хроническими заболеваниями, за период с 2005 по 2023 г., а также построение прогноза исследуемых заболеваний. Исследования заболеваемости населения хроническим бронхитом и астмой имеют важное значение для улучшения здоровья населения, снижения этих заболеваний и оптимизации использования ресурсов здравоохранения. Для анализа динамики заболеваемости населения Центрального федерального округа хроническими заболеваниями использовали данные статистических материалов Министерства здравоохранения Российской Федерации и Федеральной службы государственной статистики. В работе рассмотрены некоторые факторы, которые предположительно могут оказывать влияние на заболеваемость населения хроническим бронхитом и астмой. Определение причин заболеваемости хроническим бронхитом и астмой является критически важной задачей в области здравоохранения и эпидемиологии. Это ключ к разработке эффективных мер для их предотвращения, лечения и контроля.

Ключевые слова: COVID-19, заболеваемость, население, хронический бронхит, астма, ЦФО, анализ

**INCIDENCE OF CHRONIC BRONCHITIS AND ASTHMA
IN THE CENTRAL FEDERAL DISTRICT, BEFORE AND DURING THE COVID-19 EPIDEMIC**

Kulentsan A.L., Marchuk N.A., Kulikova A.P., Devochkin A.A.

Kulentsan Anton Lvovich (ORCID ID: 0000-0002-4012-9218), Marchuk Natalia Alexandrovna (ORCID ID: 0000-0002-2024-0920), Kulikova Alexandra Pavlovna, Devochkin Alexander Andreevich
Ivanovo State University of Chemical Technology,
Ivanovo, Russia. 153000, Ivanovo region, Ivanovo, Sheremetevsky ave., 7.
E-mail: kulencan@mail.ru

The prevalence of bronchitis and asthma among the population is currently a major health concern worldwide. With over 262 million people affected by asthma (according to the WHO), there is a growing trend, particularly among children. Chronic bronchitis, often associated with chronic obstructive pulmonary disease, is also widespread among individuals exposed to polluted air. While the exact data varies depending on the region and diagnostic methods, the overall trend highlights the need for increased attention to the prevention, diagnosis, and treatment of these conditions. The purpose of this work was to analyze the dynamics of the

incidence of chronic diseases among the population of the Central Federal District for the period from 2005 to 2023, as well as to build a forecast for the studied diseases. Research on the incidence of chronic bronchitis and asthma among the population is essential for improving public health, reducing these diseases, and optimizing the use of healthcare resources. To analyze the dynamics of the population of the Central Federal District's morbidity from chronic diseases, we used data from the Ministry of Health of the Russian Federation and the Federal State Statistics Service. The study examines several factors that may potentially influence the incidence of chronic bronchitis and asthma among the population. Identifying the causes of chronic bronchitis and asthma is a crucial task in healthcare and epidemiology. It is the key to developing effective measures for their prevention, treatment, and control.

Keywords: COVID-19, morbidity, population, chronic bronchitis, asthma, Central Federal District, analysis

Для цитирования:

Куленсан А.Л., Марчук Н.А., Куликова А.П., Девочкин А.А. Заболеваемость хроническим бронхитом и астмой в Центральном федеральном округе, в период до и во время эпидемии COVID-19. *Современные научно-технические технологии. Региональное приложение.* 2025. № 4. С. 121-128. DOI: 10.6060/snt.20258404.00016.

For citation:

Kulentsan A.L., Marchuk N.A., Kulikova A.P., Devochkin A.A. Incidence of chronic bronchitis and asthma in the Central Federal District, before and during the COVID-19 epidemic. *Modern high technology. Regional application.* 2025. N 4. P. 121-128. DOI: 10.6060/snt.20258404.00016.

ВВЕДЕНИЕ

Бронхиальная астма (БА) – хроническая патология дыхательных путей, носящая воспалительный характер. Распространяется недуг на бронхиальное дерево. Патологический процесс вызывает спазм бронхиол и повышенную выработку сокрета в ответ на воздействие раздражителя – человек тяжело дышит, получает недостаточное количество кислорода [1, 2].

ВИДЫ И ФОРМЫ БОЛЕЗНИ

В зависимости от природы раздражителя выделяют 4 вида астмы:

1) аллергическая – провоцируется аллергеном (домашняя пыль, пыльца растений или деревьев, эпителий и шерсть животных);

2) бронхиальная астма, вызванная аллергеном домашней пыли, проявляется круглогодично приступами удушья и кашля. Бронхиальная астма, связанная с пыльцой растений или деревьев, носит сезонный характер;

3) неаллергическая – провоцируется инфекционными заболеваниями, вирусными инфекциями и заболеваниями лор органов;

4) смешанная – спровоцирована двумя видами раздражителей;

5) неуточненная – провокатор не установлен [3-5].

Форма протекания недуга определяет следующие 4 вида астмы:

1) интермиттирующую легкую (приступы 3 - 4 раза в год, неточных приступов);

2) легкая персистирующую (приступы 3 раза

в месяц, ночные приступы редкие);

3) среднетяжелая (приступы более 1 раз в неделю, постоянно ночные приступы, приступы средней тяжести);

4) тяжелая – приступы удушья ежедневные, частые ночные приступы и приступы тяжелые [6, 7].

В зависимости от степени контролируемости патологии астма бывает:

1) контролируемой (отсутствие приступов удушья, кашля, при отмене базисной терапии);

2) неконтролируемой (проявление клинических симптомов бронхиальной астмы на фоне базисной терапии);

3) частично контролируемой (редкие приступы удушья на фоне проводимой базисной терапии) [8].

КЛИНИЧЕСКАЯ КАРТИНА У ВЗРОСЛЫХ

В числе первичных симптомов бронхиальной астмы у взрослых:

1) затрудненное дыхание с характерным выдохом;

2) сухой кашель с незначительным или полностью отсутствующим выделением слизи;

3) свист, хрипы при дыхании;

4) бледность кожи лица;

5) частое, неглубокое дыхание;

6) синюшность, рук, ногтей, губ (в тяжелых случаях);

7) подвижность мускулатуры груди и плеч в процессе дыхания;

8) затрудненное дыхание при подъеме на 2 или 3 этаж;

9) беспокойство, раздражение, паника [9].

Инженерно-технические науки – машиностроение и технологии

СИМПТОМАТИКА АСТМЫ У ДЕТЕЙ

Выдать начальную стадию развития болезни у ребенка могут следующие признаки:

1) затрудненное дыхание со свистящим выдохом в спокойном состоянии или после физической нагрузки;

2) хрипы, кашель по ночам или сразу после пробуждения;

3) затрудненность дыхания, кашель при отсутствии симптоматики простудного заболевания;

4) цианоз носогубного треугольника во время приступа;

5) раздражительность [10].

Первые признаки болезни обычно появляются у детей в возрасте 3-4 лет. В числе предвестников патологии оказываются аллергические реакции, рецидивирующие ларинготрахеиты и рецидивирующие обструктивный бронхит.

Признаки астмы у детей и взрослых определяются внешними факторами. Для патологии характерно комплексное воздействие провокаторов, приводящее к комбинированию симптомов и острой нехватке кислорода и затрудненному дыханию [1].

Хронический бронхит (ХБ) – диффузное воспалительное поражение бронхиального дерева, обусловленное длительным раздражением воздухоносных путей летучими поллютантами и/или (реже) повреждением вирусно-бактериальными агентами, сопровождающееся гиперсекрецией слизи, нарушением очистительной функции бронхов, что проявляется постоянным или периодически возникающим кашлем и выделением мокроты.

Согласно рекомендации ВОЗ, бронхит может считаться хроническим, если больной откашливает мокроту на протяжении большинства дней не менее 3 мес. подряд в течение более 2 лет подряд. Хронический бронхит подразделяются на первичный и вторичный.

Первичный ХБ является самостоятельным заболеванием, не связанным с какими-то иными бронхолегочными процессами или поражением других органов и систем. При первичном ХБ наблюдается диффузное поражение бронхиального дерева [1, 11].

Вторичный ХБ развивается на фоне других заболеваний, как легочных (туберкулез, бронхэкстatische болезнь, ХП и т.д.), так и внелегочных (уреmia, застойная сердечная недостаточность и т.д.). Чаще всего вторичный ХБ сегментарный, т.е. носит локальный характер [2, 12].

Пандемия COVID-19 оказала огромное влияние на все сферы нашей жизни, и теперь мы вынуждены учитывать ее последствия, принимая реше-

ния и рассматривая перспективы. Это касается не только здравоохранения, но и экономики, образования, социальных взаимодействий и даже психологии. В отличие от многое другого хронические заболевания невозможно “поставить на паузу”, а, следовательно, подходы к их диагностике и лечению должны корректироваться в соответствии с изменившимися условиями [3, 4]. Хроническим заболеваниям легких, в том числе бронхиальной астме и хроническому бронхиту, с начала пандемии уделяется особое внимание из-за общих с новой коронавирусной инфекцией органов-мишеней [3, 13].

Бронхиальная астма, хронический бронхит и COVID-19 поражают одни и те же органы дыхательной системы, что делает людей с астмой и бронхитом потенциально более уязвимыми к осложнениям при заражении коронавирусом. Именно поэтому пациентам с БА и ХБ настоятельно рекомендуется соблюдать все меры предосторожности и внимательно контролировать свое состояние [14].

Поэтому, в период пандемии особенно важно, чтобы пациенты с хроническими заболеваниями легких:

Строго соблюдали рекомендации врача по контролю основного заболевания (прием лекарств, ингаляции и т.д.).

Прививались от COVID-19 (по согласованию с врачом).

Тщательно соблюдали меры профилактики распространения COVID-19 (маски, социальная дистанция, гигиена рук).

При появлении симптомов COVID-19 немедленно обращались за медицинской помощью.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ динамики заболеваемости населения Центрального федерального округа хроническими заболеваниями, за период с 2005 по 2023 г., а также выявить закономерности и общие тенденции. Построить прогноз заболеваемости населения такими заболеваниями, как: бронхит хронический и неуточненный, эмфизема и астма.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Анализ динамики заболеваемости населения Центрального федерального округа хроническим и неуточненным бронхитом, а также астмой проводился по данным статистических материалов Министерства здравоохранения Российской Федерации [15-17], представленных в ежегодных сборниках «Заболеваемость всего населения России», в период с 2005 г. по 2023 г. Кроме того, для данного анализа использовали данных Федеральной службы государственной статистики [18-22].

В исследование были включены следующие показатели:

1. Заболеваемость бронхитом хроническим и неуточненным, эмфиземой (J42-J43) с диагнозом, установленным впервые в жизни в абсолютных числах.

2. Заболеваемость астмой, астматическим статусом (J45) с диагнозом, установленным впервые в жизни в абсолютных числах.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

По данным Министерства здравоохранения Российской Федерации, с 2005 по 2023 г. среднее значение в Российской Федерации зарегистрированных случаев (впервые выявленных случаев) ХБ среди общего населения Российской Федерации является 311236 человек. В то время, как среднее количество зарегистрированных случаев БА составило 242407 человек. Максимальное количество впервые выявленных случаев ХБ за указанный период отмечено в 2023 г. и составило 422183 человека, тогда как максимальное количество впервые выявленных случаев БА за указанный период отмечено также в 2023 г. и составило 439109 человек.

Резкое снижение количества регистрируемых случаев ХБ и БА отмечалось вплоть до периода начала пандемии COVID-19, так количество зарегистрированных случаев ХБ уменьшилось в 2019 г. до 80864 человек, а количество зарегистрированных случаев БА уменьшилось в 2019 г. до 25866 человек. В то время как уже в 2022 г. рост численности зарегистрированных случаев ХБ увеличился на 399%, а БА увеличился на 1528%, по сравнению санными 2019 г.

В качестве примера крупного мегаполиса, обладающего развитой инфраструктурой, высокоеффективной и доступной системой оказания медицинской помощи населению различных возрастных групп, что имело особую ценность во время борьбы с пандемией COVID-19, в исследование рассмотрен г. Москва (табл. 1 и 2). Наименьшее количество случаев, впервые выявленных ХБ и БА в Москве, также пришлись на 2019 г. и составили 20496 и 6330 человек. В период 2021-2022 г. как на территории Москвы, так и на территории ЦФО, отмечалась похожая тенденция к резкому росту числа впервые регистрируемых случаев ХБ и БА, рост ХБ составил 613% (125556 человек), а БА составил 2195% (138974 человек).

Таблица 1

Зарегистрировано больных с заболеванием бронхит хронический и неуточненный, эмфизема
Table 1. Number of patients with chronic bronchitis and unspecified bronchitis, emphysema

| | 2005 | 2010 | 2014 | 2015 | 2018 | 2019 | 2022 | 2023 |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| Центральный федеральный округ | 418820 | 432076 | 208307 | 122105 | 85378 | 80864 | 403529 | 422183 |
| Белгородская область | 22629 | 20006 | 7964 | 5480 | 4083 | 4440 | 20210 | 20394 |
| Брянская область | 18934 | 18759 | 5037 | 4064 | 3950 | 4394 | 11371 | 11356 |
| Владимирская область | 17278 | 16017 | 5769 | 5309 | 4928 | 4981 | 14297 | 18687 |
| Воронежская область | 35666 | 30337 | 4254 | 7355 | 5703 | 5407 | 34825 | 32420 |
| Ивановская область | 8942 | 7024 | 2747 | 1572 | 1486 | 1383 | 6166 | 5501 |
| Калужская область | 13542 | 12041 | 1575 | 2560 | 2687 | 2129 | 13179 | 14625 |
| Костромская область | 6680 | 5897 | 755 | 1063 | 1043 | 713 | 3401 | 3676 |
| Курская область | 14166 | 9490 | 598 | 433 | 404 | 416 | 7368 | 7991 |
| Липецкая область | 12678 | 11587 | 22067 | 2172 | 1634 | 1522 | 10015 | 10227 |
| Московская область | 46277 | 53679 | 11513 | 12329 | 14922 | 14168 | 67131 | 67656 |
| Орловская область | 10127 | 6338 | 6180 | 3842 | 4613 | 3839 | 8283 | 7529 |
| Рязанская область | 14535 | 11258 | 2434 | 3771 | 3218 | 3465 | 12707 | 12959 |
| Смоленская область | 15211 | 12628 | 1847 | 1241 | 3973 | 3135 | 10296 | 10337 |
| Тамбовская область | 17523 | 15280 | 12338 | 5275 | 2179 | 2129 | 11561 | 11042 |
| Тверская область | 10680 | 12993 | 5040 | 4128 | 3923 | 3465 | 6654 | 7655 |
| Тульская область | 20421 | 16855 | 1972 | 2395 | 3407 | 3432 | 17419 | 17457 |
| Ярославская область | 13312 | 6428 | 2227 | 2359 | 1608 | 1350 | 2594 | 3049 |
| г. Москва | 120219 | 165459 | 113990 | 56757 | 21617 | 20496 | 146052 | 159622 |

Таблица 2

Зарегистрировано больных с заболеванием астма, астматический статус
Table 2. Number of patients with asthma and asthmatic status

| | 2005 | 2010 | 2015 | 2018 | 2019 | 2022 | 2023 |
|-------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Центральный федеральный округ | 346506 | 374736 | 26879 | 27276 | 25866 | 421096 | 439109 |
| Белгородская область | 13759 | 14843 | 1840 | 1687 | 1366 | 16776 | 18095 |
| Брянская область | 8702 | 9739 | 1063 | 761 | 1075 | 11648 | 12189 |
| Владимирская область | 18399 | 19148 | 1162 | 1219 | 1335 | 22851 | 22667 |
| Воронежская область | 13097 | 14177 | 1345 | 1195 | 1108 | 17260 | 18147 |
| Ивановская область | 7362 | 7647 | 600 | 663 | 844 | 7230 | 6502 |
| Калужская область | 10478 | 10887 | 1059 | 2073 | 1619 | 18890 | 19729 |
| Костромская область | 5413 | 5193 | 293 | 294 | 378 | 4931 | 5326 |
| Курская область | 5783 | 5792 | 635 | 556 | 425 | 9191 | 10987 |
| Липецкая область | 10684 | 12526 | 667 | 552 | 615 | 12191 | 13592 |
| Московская область | 54678 | 63252 | 5819 | 6717 | 5704 | 70133 | 72063 |
| Орловская область | 8191 | 7564 | 719 | 832 | 600 | 8387 | 9281 |
| Рязанская область | 11555 | 13448 | 1011 | 697 | 615 | 15182 | 14827 |
| Смоленская область | 9769 | 11347 | 906 | 1177 | 648 | 11913 | 11940 |
| Тамбовская область | 7479 | 7241 | 430 | 392 | 490 | 6611 | 6904 |
| Тверская область | 9670 | 10368 | 988 | 798 | 958 | 9813 | 10181 |
| Тульская область | 13900 | 13535 | 844 | 742 | 825 | 14425 | 14828 |
| Ярославская область | 19005 | 20256 | 1302 | 1000 | 931 | 18360 | 18101 |
| г. Москва | 118582 | 127773 | 6196 | 5921 | 6330 | 145304 | 153750 |

Таблица 3

Результаты прогноза на 2026 г. динамики заболеваемости населения Центрального федерального округа хроническим заболеваниями

Table 3. Results of the 2026 forecast of the dynamics of chronic diseases among the population of the Central Federal District

| | хронический бронхит | астма |
|-------------------------------|---------------------|--------|
| Центральный федеральный округ | 423014 | 449988 |
| Белгородская область | 20597 | 19247 |
| Брянская область | 11124 | 12598 |
| Владимирская область | 16570 | 22347 |
| Воронежская область | 30179 | 18698 |
| Ивановская область | 5148 | 6123 |
| Калужская область | 14259 | 20945 |
| Костромская область | 3711 | 5598 |
| Курская область | 8017 | 11487 |
| Липецкая область | 10368 | 13989 |
| Московская область | 68149 | 73963 |
| Орловская область | 7147 | 9585 |
| Рязанская область | 13147 | 16829 |
| Смоленская область | 10412 | 12345 |
| Тамбовская область | 10578 | 7214 |
| Тверская область | 7987 | 10962 |
| Тульская область | 17511 | 15123 |
| Ярославская область | 3123 | 17541 |
| г. Москва | 164987 | 155394 |

Следующим шагом в анализе динамики заболеваемости населения Центрального федерального округа хроническим заболеваниями за период

с 2005 по 2023 г., является построение прогноза. Полученные данные говорят о том, что рассматриваемые регрессионные модели достаточно хорошо

описывают изменения заболеваемости населения Центрального федерального округа хроническими заболеваниями. Полученные модели имеют полиномиальный вид. Коэффициенты детерминации полученных моделей имеют высокие значения ($>0,91$), что определяет высокую сходимость наблюдаемых данных и значений, полученных с помощью полиномиальных моделей. Авторами было принято, что прогнозируемый период не должен превышать 1/5 от рассматриваемого отрезка времени. В соответствии с данным обстоятельством прогноз изменения динамики заболеваемости населения Центрального федерального округа хроническими заболеваниями выполнен до 2026 г. Проведенные исследова-

ния показали, что в соответствии с прогнозом произойдет увеличение заболеваемости ХБ в ЦФО на 0,20%, а увеличение заболеваемости БА произойдет на 2,48%, по сравнению с данными 2023 г.

На основе полученных данных за последние 19 лет, авторы в своей работе определили факторы, которые предположительно могут оказывать влияние на заболеваемость населения в ЦФО хроническими заболеваниями бронхита и астмы. Полученные в табл. 4 данные отражают тесноту связи между рассматриваемыми заболеваниями в ЦФО и различными факторами, такими как: численность рабочей силы в возрасте 15-72 лет, совокупными выбросами загрязняющих атмосферу веществ, а также вредными условиями труда.

Таблица 4

Значения коэффициентов корреляции заболеваемости населения ЦФО бронхитом и астмой

Table 4. Correlation coefficients for the incidence of bronchitis and asthma in the Central Federal District

| заболевания (\hat{Y}) | X_1 | X_2 | X_3 |
|---------------------------|-------|-------|-------|
| бронхит | 0,65 | 0,77 | 0,57 |
| астма | 0,70 | 0,83 | 0,67 |

где \hat{Y} – заболеваемость населения в ЦФО; X_1 – численность рабочей силы в возрасте 15-72 лет, тыс. чел.; X_2 – совокупные выбросы загрязняющих атмосферу веществ, тыс. т; X_3 – вредные условия труда, % от численности занятых.

Таблица 5

Модели регрессионной зависимости заболеваемости населения ЦФО бронхитом и астмой

Table 5. Regression models of the incidence of bronchitis and asthma in the Central Federal District population

| заболевания (\hat{Y}) | Вид регрессионной модели | t | R ² | p-level |
|---------------------------|--|---------------------------------|----------------|--|
| бронхит | $\hat{Y} = 12003509,71 + 18,60X_2 + 72503,15X_3$ | 7,95 -2,94 -4,46 | 0,7752 | $1,0 \cdot 10^{-6}$ $1,1 \cdot 10^{-3}$ $4,6 \cdot 10^{-4}$ |
| астма | $\hat{Y} = 12107408,26 + 0,24X_1 + 29,47X_2 + 62623,21X_3$ | 5,05 -4,76 -2,94 -2,43 | 0,7667 | $1,4 \cdot 10^{-4}$ $2,5 \cdot 10^{-4}$ $1,0 \cdot 10^{-3}$ $2,8 \cdot 10^{-3}$ |

Из табл. 4 видно, что, наблюдается значительная корреляция между рассмотренными заболеваниями и совокупными выбросами загрязняющих атмосферу веществ, вредными условиями труда и численностью рабочей силы в возрасте 15-72 лет. Далее были построены регрессионные модели, выявляющие связь между занятостью населения в экономике РФ (X_1), совокупными выбросами загрязняющих атмосферу веществ (X_2), таких как: метан (CH_4), диоксид углерода (CO_2), оксид диазота (N_2O), гексафторид серы (SF_6), перфторуглероды (ПФУ), гидрофторуглероды (ГФУ), вредными условиями труда (X_3) и заболеваниями населения (\hat{Y}). На основании оценки тесноты связи между исследуемыми параметрами и рассчитанными значениями уровня значимости, числе степеней свободы и критерия Стьюдента ($p = 0,05$; $v = 19$; $t_{\text{таб}} = 2,093$)

можно утверждать, что некоторые коэффициенты оказались незначимыми. В следствии чего данные факторы были исключены из списка зависимых переменных, результаты представлены в табл. 5.

В работе был произведен анализ и построен прогноз динамики изменения хронических заболеваний бронхита и астмы. Полученные данные говорят о том, что для всех рассмотренных хронических заболеваний бронхита и астмы в ЦФО, полученные модели носят полиномиальный характер. Определение причин возникновения хронических заболеваний бронхита и астмы является сложной и многофакторной задачей. Это связано с тем, что на эти заболевания влияют различные факторы, которые могут к тому же взаимодействовать друг с другом. В целом, определение таких причин является важным направлением исследований в области

пульмонологии и эпидемиологии, направленным на улучшение профилактики и лечения этих хронических заболеваний.

Авторы заявляют об отсутствии кон-

фликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

The authors declare the absence a conflict of interest warranting disclosure in this article.

ЛИТЕРАТУРА

- Бронхиальная астма – хроническая патология. URL: <https://allergostop74.ru/stati/bronkhialnaja-astma-khronicheskaja-patologija/> (дата обращения: 05.08.2025).
- Хронический бронхит: этиология (причины), патофизиология, диагностика, лечение хронического бронхита. URL: <https://meduniver.com/Medical-Therapy/23.html> (дата обращения: 05.08.2025).
- Хлудова Л.Г. Бронхиальная астма и COVID-19. Астма и аллергия. 2020. № 1. С. 3-5.
- Kustov A.V. Natural chlorin photosensitizers and potentiating agents for antimicrobial photodynamic therapy. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.J.]*. 2023. V. 66. N 12. P. 32-40. DOI: 10.6060/ivkkt.20236612.6902.
- Данилова Е.А., Сайтова Х.Н. От аптечной технологии к производству. *Современные научноемкие технологии. Региональное приложение*. 2024. № 3 (79). С. 63-65. DOI: 10.6060/snt.20247903.00010.
- Извекова Т.В., Гусев Г.И., Гордина Н.Е., Ситанов Р.Д., Гущин А.А. Оценка влияния шламонакопителя железосодержащих отходов на компоненты окружающей среды. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2024. Т. 67. Вып. 11. С. 145-153. DOI: 10.6060/ivkkt.20246711.7140.
- Орлова Е.В. Системная модель диагностики в офтальмологии на основе алгоритмов нечеткого вывода. *Известия высших учебных заведений. Серия «Экономика, финансы и управление производством» [Извкофин]*. 2024. № 04(62). С. 64-72. DOI: 10.6060/ivecofin.2024624.703.
- Гаврилова А.Н., Шушкова А.С., Блохина П.М., Камардина В.И., Молева Н.В., Молчанов Е.Е., Клычева М.М., Бобров А.В., Марфин Ю.С. Применение люминофоров BODIPY в качестве сенсоров на сероводород, ароматические соединения и биогенные амины. *Современные научноемкие технологии. Региональное приложение*. 2024. № 3 (79). С. 57-62. DOI: 10.6060/snt.20247903.0009.
- Койнова К.А., Гордиенко М.С. Влияние COVID-19-ограничений на бюджетно-налоговую политику РФ. *Известия высших учебных заведений. Серия «Экономика, финансы и управление производством» [Извкофин]*. 2022. № 01 (51). С. 17-25. DOI: 10.6060/ivecofin.2022511.581.
- Бабина О.И. Механизм организации системы стратегического планирования на мезоуровне с использованием технологии имитационного моделирования. *Известия высших учебных заведений. Серия «Экономика, финансы и управление производством» [Извкофин]*. 2023. № 02(56). С.45-52. DOI: 10.6060/ivecofin.2023562.642.
- Ксенофонтова О.Л., Смирнова Н.В., Котова А.В. Применение методов интеллектуального анализа данных в эпидемиологии. *Современные научноемкие технологии. Региональное приложение*. 2023. № 2(74). С. 88-93. DOI: 10.6060/snt.20237402.0009.
- Бубнов А.Г., Гриневич В.И., Гущин А.А., Пластинина Н.А. Методология выбора способа очистки воды от органических соединений с использованием параметров экологического риска. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2007. Т. 50. Вып. 8. С. 89-92.

REFERENCES

- Bronchial asthma is a chronic pathology. URL: <https://allergostop74.ru/stati/bronkhialnaja-astma-khronicheskaja-patologija/> (date of application: 08/05/2025).
- Chronic bronchitis: etiology (causes), pathophysiology, diagnosis, treatment of chronic bronchitis. URL: <https://meduniver.com/Medical-Therapy/23.html> (date of application: 08/05/2025).
- Khludova L.G.** Bronchial asthma and COVID-19. Asthma and Allergies. 2020. N 1. P. 3-5. (in Russian).
- Kustov A.V.** Natural chlorin photosensitizers and potentiating agents for antimicrobial photodynamic therapy. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.J.]*. 2023. V. 66. N 12. P. 32-40. DOI: 10.6060/ivkkt.20236612.6902.
- Danilova E.A., Sayitova Kh.N.** From pharmacy technology to production. *Modern high technology. Regional application*. 2024. N 3 (79). P. 63-65. (in Russian). DOI: 10.6060/snt.20247903.00010.
- Izvekova T.V., Gusev G.I., Gordina N.E., Sitanov R.D., Gushchin A.A.** Assessment of the impact of a sludge reservoir for iron-containing waste on environmental components. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.J.]*. 2024. V. 67. N 11. P. 145-153. (in Russian). DOI: 10.6060/ivkkt.20246711.7140.
- Orlova E.V.** System model for diagnostics in ophthalmology based on fuzzy inference algorithms. *Ivecofin*. 2024. N 04 (62). P. 64-72. (in Russian). DOI: 10.6060/ivecofin.2024624.703.
- Gavrilova A.N., Shushkova A.S., Blokhina P.M., Kamaradina V.I., Molyova N.V., Molchanov E.E., Klycheva M.M., Bobrov A.V., Marfin Yu.S.** Application of BODIPY luminophores as sensors for hydrogen sulfide, aromatic compounds, and biogenic amines. *Modern high technology. Regional application*. 2024. N 3 (79). P. 57-62. (in Russian). DOI: 10.6060/snt.20247903.0009.
- Koinova K.A., Gordienko M.S.** The Impact of COVID-19 Restrictions on the Budget and Tax Policy of the Russian Federation. *Ivecofin*. 2022. N 01 (51). P. 17-25. (in Russian). DOI: 10.6060/ivecofin.2022511.581.
- Babina O.I.** Mechanism of organizing a strategic planning system at the mesolevel using simulation modeling technology. *Ivecofin*. 2023. N 02 (56). P. 45-52. (in Russian). DOI: 10.6060/ivecofin.2023562.642.
- Ksenofontova O.L., Smirnova N.V., Kotova A.V.** Application of data mining methods in epidemiology. *Modern high technology. Regional application*. 2023. N 2 (74). P. 88-93. (in Russian). DOI: 10.6060/snt.20237402.0009.
- Bubnov A.G., Grinevich V.I., Gushchin A.A., Plastinina N.A.** Methodology of method choice for water purification from organic substances applying ecological risk parameters. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.J.]*. 2007. V. 50. N 8. P. 89-92. (in Russian).
- Berendeeva A.B., Rychikhina N.S.** The severity of demographic challenges in the regions of central Russia. *Modern high technology. Regional application*. 2022. N 2 (70). P. 12-21. (in Russian). DOI: 10.6060/snt.20227002.0002.

Инженерно-технические науки – машиностроение и технологии

13. Берендеева А.Б., Рычихина Н.С. Степень остроты демографических вызовов в регионах центра России. *Современные научноемкие технологии. Региональное приложение.* 2022. № 2 (70). С. 12-21. DOI:10.6060/snt.20227002.0002.
14. Николаева Е.Е., Берендеева А.Б., Рычихина Н.С. Социально-экономические характеристики малых городов разных типов (на примере Ивановской области). *Современные научноемкие технологии. Региональное приложение.* 2023. № 4 (76). С. 40-54. DOI:10.6060/snt.20237604.0006.
15. Фокин С.А., Ксенофонтова О.Л., Смирнова О.П. Применение методов машинного обучения в модели кредитного скоринга. *Сборник научных трудов вузов России «Проблемы экономики, финансов и управления производством».* 2023. № 52. С. 8-11.
16. Гордина Н.Е., Мельников А.А., Гусев Г.И., Гущин А.А., Румянцев Р.Н., Астраханцева И.А. Использование механохимической и плазмохимической обработок при синтезе каталитических систем на основе вермикулита и оксихлорида циркония. *Изв. вузов. Химия и хим. технология.* 2022. Т. 65. Вып. 5. С. 43-57. DOI: 10.6060/ivkkt.20226505.6612.
17. Гвоздева Т.В., Смирнова Е.М. Разработка системной модели формирования образовательных программ. *Известия высших учебных заведений. Серия «Экономика, финансы и управление производством» [Извкофин].* 2024. № 03(61). С. 91-96. DOI: 10.6060/ivecofin.2024613.693.
18. Машкин Д.В., Гущин А.А., Извекова Т.В., Боровова Ю.Г. Опыт использования снежного покрова в качестве универсального показателя загрязнения урбанизированных территорий. *Известия Иркутского государственного университета. Серия: Биология. Экология.* 2016. Т. 18. С. 58-73.
19. Кунин А.В., Ильин А.А., Морозов Л.Н., Смирнов Н.Н., Никифорова Т.Е., Прозоров Д.А., Румянцев Р.Н., Афинеевский А.В., Борисова О.А., Гришин И.С., Верес К.А., Курникова А.А., Габрин В.А., Гордина Н.Е. Катализаторы и адсорбенты для переработки природного газа, производства минеральных удобрений, очистки технологических жидкостей. *Изв. вузов. Химия и хим. технология.* 2023. Т. 66. Вып. 7. С. 132–150. DOI: 10.6060/ivkkt.20236607.6849j.
20. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/13721> (дата обращения: 05.08.2025).
21. Клюнтина А.Б., Гордина Н.Е., Прокофьев В.Ю. Влияние условий гидротермальной кристаллизации на синтез и свойства цеолита типа LTA. *Изв. вузов. Химия и хим. технология.* 2013. Т. 56. Вып. 3. С. 73–77.
22. Ильин А.А., Ильин А.П., Смирнов Н.Н., Орлова М.В., Гордина Н.Е. Механохимический синтез и каталитические свойства феррита меди. *Изв. вузов. Химия и хим. технология.* 2010. Т. 53. Вып. 5. С. 86–90.
14. Nikolaeva E.E., Berendeeva A.B., Rychikhina N.S. Socio-economic characteristics of small towns of different types (on the example of the Ivanovo region). *Modern high technology. Regional application.* 2023. N 4 (76). P. 40-54. (in Russian). DOI:10.6060/snt.20237604.0006.
15. Fokin S.A., Ksenofontova O.L., Smirnova O.P. Application of machine learning methods in the credit scoring model. *Collection of scientific papers of Russian universities "Problems of economics, finance and production management".* 2023. N 52. P. 8-11. (in Russian).
16. Gordina N.E., Melnikov A.A., Gusev G.I., Gushchin A.A., Rumyantsev R.N., Astrakhantseva I.A. Mechanochemical and plasmachemical processing in the synthesis of catalytic systems based on vermiculite and zirconium oxychloride. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.J.* 2022. V. 65. N 5. P. 43-57. (in Russian). DOI: 10.6060/ivkkt.20226505.6612.
17. Gvozdeva T.V., Smirnova E.M. Development of a system model for the formation of educational programs. *Ivecocfin.* 2024. N 03(61). P. 91-96. (in Russian). DOI: 10.6060/ivecofin.2024613.693.
18. Mashkin D.V., Guschin A.A., Izvekova T.V., Borovova Yu.G. The experience of using snow cover as a universal indicator of pollution in urbanized areas. *Izvestiya Irkutsk State University. Series: Biology. Ecology.* 2016. V. 18. P. 58-73. (in Russian).
19. Kunin A.V., Ilyin A.A., Morozov L.N., Smirnov N.N., Nikiforova T.E., Prozorov D.A., Rumyantsev R.N., Afineevskiy A.V., Borisova O.A., Grishin I.S., Veres K.A., Kurnikova A.A., Gabrin V.A., Gordina N.E. Catalysts and adsorbents for conversion of natural gas, fertilizers production, purification of technological liquids. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.J.* 2023. V. 66. N 7. P. 132–150. DOI: 10.6060/ivkkt.20236607.6849j.
20. Federal State Statistics Service. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/13721> (date of application: 05.08.2025). (in Russian).
21. Klyuntina A.B., Gordina N.E., Prokofiev V.Yu. Influence of hydrothermal crystallization conditions on the synthesis and properties of LTA-type zeolite. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.J.* 2013. V. 56. N 3. P. 73–77.
22. Ilyin A.A., Ilyin A.P., Smirnov N.N., Orlova M.V., Gordina N.E. Mechanochemical synthesis and catalytic properties of copper ferrite. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.J.* 2010. V. 53. N 5. P. 86–90.

Поступила в редакцию(Received) 11.09.2025

Принята к опубликованию (Accepted) 30.10.2025