

vek21.penzgtu.ru

18+

ISSN 2221-951X

# XXI век : ИТОГИ ПРОШЛОГО И ПРОБЛЕМЫ НАСТОЯЩЕГО *плюс*



**2024**  
№3(67) т.13

технические науки

## СОДЕРЖАНИЕ

**ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ**

|                                                                                                                                                                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>РЕГУЛЯРИЗАЦИОННЫЙ АЛГОРИТМ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАЗМЫТОГО<br/>ИЗОБРАЖЕНИЯ В ЗАДАЧЕ МАСКИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ</b><br>Васильев Константин Александрович, Новиков Анатолий Иванович.....                                                                 | 8  |
| <b>КОНЦЕПЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА<br/>УЯЗВИМОСТЕЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ</b><br>Никулин Дмитрий Сергеевич.....                                                                                                              | 17 |
| <b>РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА<br/>В СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ ОБОРОТА МОБИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ</b><br>Степанов Павел Викторович.....                                                                                                    | 26 |
| <b>ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ<br/>ПРЕВЕНТИВНЫХ МЕР В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ</b><br>Прокофьев Олег Владимирович.....                                                                                                 | 35 |
| <b>АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПРОВЕДЕНИЯ<br/>ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССА СЕДИМЕНТАЦИИ</b><br>Скворцов Даниил Евгеньевич, Шадрин Дмитрий Германович,<br>Бурдонов Александр Евгеньевич, Шонходоев Зандан Чимитдашиевич.....  | 43 |
| <b>ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА<br/>В СФЕРЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ: ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ<br/>НЕПРОФИЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ И НАПРАВЛЕНИЙ БАКАЛАВРИАТА</b><br>Бугакова Татьяна Юрьевна, Смирнов Дмитрий Юрьевич.....                           | 51 |
| <b>ОСОБЕННОСТИ СКАНИРОВАНИЯ КИНОПЛЁНОК 3-Й КАТЕГОРИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ<br/>ДВУСТОРОННЕЙ ЛАМИНАЦИИ И НЕЛИНЕЙНОЙ ЦИФРОВОЙ ПОСТОБРАБОТКОЙ</b><br>Блинников Александр Вениаминович, Боровинский Дмитрий Владимирович,<br>Ковалев Игорь Владимирович..... | 60 |

**ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

|                                                                                                                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>ОЦЕНКА КОМПЛЕКСНОГО ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ РОСТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ<br/>ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ ПО БИОМАССЕ<br/>ПРИ ПЕРИОДИЧЕСКОМ КУЛЬТИВИРОВАНИИ</b><br>Кузьмин Антон Алексеевич.....                          | 70  |
| <b>РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОНФЕТ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ АРКТИКИ</b><br>Шамилов Шамиль Асхабович, Заворохина Наталия Валерьевна, Тарасов Алексей Валерьевич.....                                                | 80  |
| <b>ПОВЫШЕНИЕ СКОРОСТИ ПРОЦЕССА БРОЖЕНИЯ ХЛЕБНЫХ ЗАКВАСОК ПУТЕМ<br/>ВВЕДЕНИЯ РАССОЛА КВАШЕНОЙ КАПУСТЫ С МОЛОЧНОКИСЛЫМИ БАКТЕРИЯМИ</b><br>Буракова Людмила Николаевна, Плотников Даниил Александрович..... | 88  |
| <b>ИЗУЧЕНИЕ ВОПРОСА РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ<br/>ПЕРСОНАЛА ШКОЛЬНЫХ СТОЛОВЫХ Г. КЕМЕРОВО</b><br>Костина Наталья Геннадьевна, Куракин Михаил Сергеевич, Григорьева Роза Завдятовна.....                | 96  |
| <b>РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА, ОБОГАЩЕННОГО ПОРОШКОМ<br/>ЕЖОВИКА ГРЕБЕНЧАТОГО И СЕМЕНАМИ ТЫКВЫ И ПОДСОЛНЕЧНИКА</b><br>Лазарев Владимир Александрович, Порошина Дарья Денисовна.....         | 104 |

|                                                                                                                                                                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>ПРИМЕНЕНИЕ СВЧ-ОБРАБОТКИ СЫРЬЯ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ЛИПИДСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ РЫБНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</b><br>Васильева Жанна Вячеславовна, Петров Борис Федорович, Петрова Виктория Николаевна..... | 111 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

## **ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ТУШЕНИЯ ПОЖАРА С ПОМОЩЬЮ АКУСТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ</b><br>Пузач Сергей Викторович, Витовщик Евгений Владимирович, Воробьев Николай Сергеевич.....                                                                                        | 117 |
| <b>АДСОРБЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИЗ ВОДНЫХ СРЕД ОРГАНИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ САФРАНИНА Т) БЕНТОНИТОВЫМИ СОРБЕНТАМИ</b><br>Атаманова Ольга Викторовна, Тихомирова Елена Ивановна,<br>Абрамова Александра Сергеевна, Кошелев Алексей Васильевич.....                           | 127 |
| <b>ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИЗНАКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ПРОТЕКАНИЯ СВЕРХТОКА В АЛЮМИНИЕВЫХ ПРОВОДНИКАХ, МЕТОДОМ СКАНИРУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ</b><br>Мокряк Анна Васильевна.....                                                                                                         | 133 |
| <b>ИССЛЕДОВАНИЯ УРОВНЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЧЕЛОВЕКА НЕГАТИВНЫХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ГОРОДЕ ПЕНЗА</b><br>Мишина Кристина Дмитриевна, Безбородова Оксана Евгеньевна,<br>Бодин Олег Николаевич, Камардина Наталья Владленовна..... | 142 |
| <b>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НЕФТЕДОБЫЧИ</b><br>Захарова Елена Анатольевна, Широков Юрий Александрович, Мурко Елена Викторовна.....                                                                             | 151 |
| <b>СНИЖЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ОПАСНЫХ ДЕЙСТВИЙ РАБОТНИКОВ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ</b><br>Хасанова Валерия Карловна, Хайруллина Ляйсан Исмагиловна,<br>Тучкова Оксана Анатольевна, Хайруллин Руслан Зуфарович.....                                     | 161 |
| <b>ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДВУХСТОЕЧНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОДЪЕМНИКОВ</b><br>Дмитриев Михаил Сергеевич, Старунов Александр Владимирович,<br>Руднев Валерий Валентинович, Хасанова Марина Леонидовна.....                          | 170 |
| <b>ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЙ СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАННОГО АДСОРБЕНТА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ</b><br>Вурдова Надежда Георгиевна.....                                                                                                                                                  | 179 |
| <b>ПОВЫШЕНИЕ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ПРИМЕНЕНИЕМ УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ НАВЕДЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ В ШУНТИРУЮЩЕМ ЭКРАНИРУЮЩЕМ КОМПЛЕКТЕ ЭП-4(0)»</b><br>Перов Сергей Юрьевич, Макарова-Земляская Елена Николаевна,<br>Дремин Алексей Игоревич, Крамаренко Павел Николаевич.....           | 188 |
| <b>КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ И ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СО2-ГАЗОПОЛНЕННЫХ КОМПРЕССИОННЫХ ПЕН</b><br>Булатов Наиль Назимович.....                                                                                                                                                | 194 |

## CONTENT

*INFORMATION SCIENCE, COMPUTING DEVICES AND CONTROLLING*

|                                                                                                                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>REGULARIZATION ALGORITHM FOR RESTORING A BLURRED IMAGE IN THE TASK OF MASKING INFORMATION</b><br>Vasiliev Konstantin Alexandrovich, Novikov Anatoly Ivanovich.....                                                                         | 8  |
| <b>CONCEPTS OF USING NEURAL NETWORKS FOR VULNERABILITY ANALYSIS AUTOMATED SYSTEMS</b><br>Nikulin Dmitry Sergeevich.....                                                                                                                       | 17 |
| <b>SOLVING THE PROBLEM OF UNAUTHORIZED ACCESS IN THE MOBILE EQUIPMENT TURNOVER CONTROL SYSTEM</b><br>Stepanov Pavel Viktorovich.....                                                                                                          | 26 |
| <b>APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO PROVIDE PREVENTIVE MEASURES IN THE FIELD OF INFORMATION PROTECTION</b><br>Prokofiev Oleg Vladimirovich.....                                                                                      | 35 |
| <b>AUTOMATED INFORMATION SYSTEM FOR CONDUCTING LABORATORY RESEARCH OF THE SEDIMENTATION PROCESS</b><br>Skvortsov Daniil Evgenievich, Shadrin Dmitry Germanovich,<br>Burdonov Alexander Evgenievich, Shonkhodoyev Zandan Chimitdashievich..... | 43 |
| <b>ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN HIGHER EDUCATION: TRAINING OF STUDENTS OF NON-CORE SPECIALTIES AND DIRECTIONS OF THE BACHELOR'S DEGREES</b><br>Bugakova Tatyana Yurievna, Smirnov Dmitry Yurievich.....                            | 51 |
| <b>FEATURES OF SCANNING FILMS OF THE 3RD CATEGORY USING DOUBLE-SIDED LAMINATION AND NONLINEAR DIGITAL POST-PROCESSING</b><br>Blinnikov Alexander Veniaminovich, Kovalev Igor Vladimirovich, Borovinskii Dmitrii Vladimirovich.....            | 60 |

*FOOD TECHNOLOGY*

|                                                                                                                                                                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>EVALUATION OF THE COMPLEX EFFECT OF GROWTH CONDITIONS ON THE PRODUCTIVITY OF BAKER'S YEAST BY BIOMASS DURING BATCH CULTIVATION</b><br>Kuzmin Anton Alekseevich.....                                                                       | 70  |
| <b>DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL SWEETS FOR THE ARCTIC POPULATION</b><br>Shamilov Shamil Askhabovich, Zavorokhina Natalia Valeryevna, Tarasov Alexey Valeryevich.....                                                                            | 80  |
| <b>INCREASING THE RATE OF FERMENTATION OF BREAD LEAVENS BY INTRODUCING SAUERKRAUT BRINE WITH LACTIC ACID BACTERIA</b><br>Burakova Lyudmila Nikolaevna, Plotnikov Daniil Aleksandrovich.....                                                  | 88  |
| <b>STUDYING THE ISSUE OF RATIONAL USE OF STAFF IN SCHOOL CANTENSES OF KEMEROVO</b><br>Kostina Natalia Gennadiyevna, Kurakin Mikhail Sergeevich, Grigorieva Roza Zavdyatovna.....                                                             | 96  |
| <b>DEVELOPMENT OF THE RECIPE AND TECHNOLOGY OF BREAD ENRICHED WITH COMBED HEDGEHOG POWDER AND PUMPKIN AND SUNFLOWER SEEDS</b><br>Lazarev Vladimir Alexandrovich, Poroshina Darya Denisovna.....                                              | 104 |
| <b>APPLICATION OF MICROWAVE TREATMENT OF RAW MATERIALS FOR IMPROVEMENT OF PROCESSING TECHNOLOGY OF LIPID-CONTAINING WASTES OF FISH INDUSTRY</b><br>Vasileva Zhanna Vyacheslavovna, Petrov Boris Fedorovich, Petrova Victoria Nikolaevna..... | 111 |

## **TECHNOSPHERE SAFETY**

### **EXPERIMENTAL SUBSTANTIATION OF A FIRE EXTINGUISHING METHOD USING ACOUSTIC VIBRATIONS**

Puzach Sergey Viktorovich, Vitovshchik Evgeny Vladimirovich, Vorobyov Nikolay Sergeevich.....117

### **ADSORPTION FROM AQUEOUS SOLUTIONS OF ORGANIC DYES (ON THE EXAMPLE OF SAFRANIN T) BY BENTONITE SORBENTS**

Atamanova Olga Viktorovna, Tikhomirova Elena Ivanovna,  
Abramova Alexandra Sergeevna, Koshelev Alexey Vasilievich.....127

### **DETECTION OF SIGNS CHARACTERIZING OVERCURRENT FLOW IN ALUMINIUM CONDUCTORS BY THE METHOD OF SCANNING ELECTRON MICROSCOPY**

Mokryak Anna Vasievna.....133

### **STUDIES OF THE LEVEL OF ENVIRONMENTAL AND HUMAN IMPACT OF NEGATIVE FACTORS OF INDUSTRIAL AND ECONOMIC ACTIVITY IN THE CITY OF PENZA**

Mishina Kristina Dmitrievna, Bezborodova Oksana Evgenievna,  
Bodin Oleg Nikolaevich, Kamardina Natalya Vladlenovna.....142

### **IMPROVEMENT OF CRITERIA FOR ASSESSING THE ENVIRONMENTAL EFFICIENCY OF OIL PRODUCTION PROCESSES**

Zakharova Elena Anatolyevna, Shirokov Yuri Alexandrovich, Murko Elena Viktorovna.....151

### **REDUCING THE NUMBER OF DANGEROUS ACTIONS OF EMPLOYEES AS A WAY TO IMPROVE OCCUPATIONAL SAFETY AT ENTERPRISES**

Khasanova Valeria Karlovna, Khairullina Liaisan Ismagilovna,  
Tuchkova Oksana Anatolievna, Khairullin Ruslan Zufarovich.....161

### **STUDY OF TECHNICAL FACTORS AFFECTING THE OPERATIONAL SAFETY OF TWO-POST LIFTS**

Dmitriev Mikhail Sergeevich, Starunov Aleksandr Vladimirovich,  
Rudnev Valery Valentinovich, Khasanova Marina Leonidovna.....170

### **A SAFE ECOLOGICAL WAY TO DISPOSE OF WASTE SORBENT FOR WATER PURIFICATION**

Vurdova Nadejda Georgievna.....179

### **INDUCE VOLTAGE MONITORING DETECTOR OF SHIELDING SHUNTING PROTECTIVE SUIT Ep-4(0)**

Perov Sergey Yurevich, Makarova-Zemlyanskaya Elena Nikolaevna,  
Dremin Aleksey Igorevich, Kramarenko Pavel Nikolaevich.....188

### **COLLOIDAL-CHEMICAL AND FIRE-TECHNICAL PROPERTIES OF CO<sub>2</sub>-GAS-FILLED COMPRESSION FOAMS**

Bulatov Nail Nazimovich.....194

УДК 504.05/.06

EDN: LHGLXQ

**ИССЛЕДОВАНИЯ УРОВНЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЧЕЛОВЕКА  
НЕГАТИВНЫХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
В ГОРОДЕ ПЕНЗА**

©Автор(ы) 2024

SPIN: 9459-8170

AuthorID: 1122812

ORCID: 0009-0000-1224-1770

ResearcherID: JCW-6897-2023

**МИШИНА Кристина Дмитриевна**, аспирант

*Пензенский государственный университет*

*(440026, Россия, г. Пенза, улица Красная, 40, e-mail: kristina\_mishina\_1998@mail.ru)*

SPIN: 3519-3682

AuthorID: 271281

ORCID: 0000-0002-3726

ResearcherID: V-7481-2018

ScopusID: 57205663503

**БЕЗБОРОДОВА Оксана Евгеньевна**, доктор технических наук, доцент,

заведующий кафедрой «Техносферная безопасность» Политехнический институт

*Пензенский государственный университет*

*(440026, Россия, г. Пенза, улица Красная, 40, e-mail: oxana243@yandex.ru)*

SPIN: 3024-1393

AuthorID: 183204

ORCID: ID 0000-0001-9299-1005

ResearcherID: Y-3115-2018

ScopusID: 56613172200

**БОДИН Олег Николаевич**, доктор технических наук, профессор,

профессор кафедры «Техническое управление качеством»

*Пензенский государственный технологический университет*

*(440039, г. Пенза, проезд Байдукова/улица Гагарина, д. 1а/11, bodin\_o@inbox.ru)*

SPIN: 5333-3870

AuthorID: 671445

ORCID: 0009-0004-2721-3839

**КАМАРДИНА Наталья Владленовна**, кандидат технических наук,

доцент кафедры «Техносферная безопасность» Политехнический институт

*Пензенский государственный университет*

*(440026, Россия, г. Пенза, улица Красная, 40, e-mail: alisa-melafon@mail.ru)*

**Аннотация.** С каждым годом в мире увеличивается число объектов производственно-хозяйственной деятельности. Это приводит к увеличению объемов выбросов в атмосферу и росту концентраций загрязняющих веществ (ЗВ) в воздухе. Загрязняющие вещества, поступающие в атмосферу от этих объектов, приводят к ухудшению состояния окружающей среды и возникновению различных заболеваний у населения, проживающего вблизи объектов производственно-хозяйственной деятельности. Для повышения качества среды обитания человека вблизи объектов производственно-хозяйственной деятельности необходимо проводить систематическую работу, направленную на идентификацию ЗВ, выявление и оценку их влияния на объекты окружающей среды и функциональное состояние организма (ФСО) человека и разработать способы уменьшения такого влияния. В работе проведен анализ позволивший выявить наиболее распространенные ЗВ, выделяющиеся в атмосферу от объектов производственно-хозяйственной деятельности города Пенза. Определено влияние этих веществ на развитие у населения определённых классов болезней. Установлено, что наибольшей вероятностью возникновения у исследуемого населения обладают заболевания органов дыхания – 57% от общего числа болезней. Так же выявлено, что наибольшую опасность исследуемые ЗВ представляют для населения, проживающего в зоне воздействия (потенциально опасной зоне), то есть в зоне наибольшего влияния ЗВ. Для уменьшения вероятности возникновения заболеваний у населения необходимо снизить количество выбросов от объектов производственно-хозяйственной деятельности, расположенных на территории города Пенза на 15% в год, что уменьшит вероятность возникновения болезней в 1,5 раза.

**Ключевые слова:** окружающая среда, функциональное состояние организма человека, атмосферный воздух, загрязняющие вещества, системы мониторинга, объекты производственно-хозяйственной деятельности.

**STUDIES OF THE LEVEL OF ENVIRONMENTAL AND HUMAN IMPACT OF NEGATIVE FACTORS  
OF INDUSTRIAL AND ECONOMIC ACTIVITY IN THE CITY OF PENZA**

©The Author(s) 2024

**MISHINA Kristina Dmitrievna**, postgraduate student*Penza State University**(440026, Russia, Penza, Krasnaya Street, 40, e-mail: kristina\_mishina\_1998@mail.ru)***BEZBORODOVA Oksana Evgenievna**, doctor of technical sciences, docent,

head of the department «Technosphere Safety» Polytechnic Institute

*Penza State University**(440026, Russia, Penza, Krasnaya Street, 40, e-mail: oxana243@yandex.ru)***BODIN Oleg Nikolaevich**, doctor of technical sciences, professor,

professor of the department «Technical quality management»

*Penza State Technological University**(440039, Penza, Baidukova proezd/Gagarin Street, 1a/11, bodin\_o@inbox.ru)***KAMARDINA Natalya Vladlenovna**, candidate of technical sciences,

docent of the department «Technosphere Safety» Polytechnic Institute

*Penza State University**(440026, Russia, Penza, Krasnaya Street, 40, e-mail: alisa-melafon@mail.ru)*

**Abstract.** Every year the number of industrial and economic facilities in the world increases. This leads to an increase in the volume of emissions into the atmosphere and an increase in the concentration of pollutants (PP) in the air. Pollutants released into the atmosphere from these facilities lead to deterioration of the environment and the occurrence of various diseases in the population living near industrial and economic facilities. In order to improve the quality of the human environment near industrial and economic facilities, it is necessary to carry out systematic work aimed at identifying PP, identifying and assessing their impact on environmental objects and the functional state of a person, and developing ways to reduce this impact. The work conducted an analysis that allowed us to identify the most common PP emitted into the atmosphere from industrial and economic facilities in the city of Penza. The influence of these substances on the development of certain classes of diseases in the population was determined. It was found that the greatest probability of occurrence in the studied population is respiratory diseases - 57% of the total number of diseases. It was also found that the studied pollutants pose the greatest danger to the population living in the impact zone (potentially hazardous zone), i.e. in the zone of greatest influence of pollutants. To reduce the likelihood of diseases among the population, it is necessary to reduce the amount of emissions from industrial and economic facilities located in the city of Penza by 15% per year, which will reduce the likelihood of diseases by 1.5 times.

**Keywords:** the environment, the functional state of the human body, atmospheric air, hazardous chemicals, monitoring systems, objects of industrial and economic activity.

**Для цитирования:** Мишина К.Д. Исследования уровня воздействия на окружающую среду и человека негативных факторов производственно-хозяйственной деятельности в городе Пенза / К.Д. Мишина, О.Е. Безбородова, О.Н. Бодин, Н.В. Камардина // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2024. – Т. 13. – № 3(67). – С. 142-150. – EDN: LHGLXQ.

**Введение.** С каждым годом увеличивается уровень урбанизации территории, растет количество техногенных объектов и активизируется производственно-хозяйственная деятельность человека. Это является причиной увеличения концентрации ЗВ техногенного происхождения в атмосфере, что влечет за собой изменение качества окружающей среды и влияет на ФСО человека [1, 2].

Рост промышленного производства на территории Пензенской области ведет к тому, что ежедневно в воздух выделяются существенные количества различных по природе происхождения ЗВ (диоксид серы ( $SO_2$ ), диоксид азота ( $NO_2$ ), угарный газ ( $CO$ ), взвешенные вещества ( $BB$ ), бензол ( $C_6H_6$ ), толуол ( $C_7H_8$ ), формальдегид ( $CH_2O$ ) и др.), воздействующих на объекты окружающей среды и ФСО человека [3, 4]. Накопление этих веществ в объектах окружающей среды (биоаккумуляция)

приведет в конечном итоге к накоплению количества, значительно превышающего безопасные уровни (ПДК), и вызовет необратимые последствия. Например, увеличение концентрации оксидов серы и азота и их сочетание с водными парами в атмосфере может приводить к образованию кислотных дождей, которые закисляют почву, водоемы, меняя характеристики среды обитания флоры и фауны данной местности. Так же вещества, выбрасываемые в атмосферу, могут оседать на почвенных покровах, проникать в них и разрушать их структуру и свойства. Реакция человека на ЗВ в окружающей среде зависит от его пола, возраста, состояния здоровья и места его проживания относительно объекта производственно-хозяйственной деятельности.

Наличие этих ЗВ в воздухе зоны проживания человека может привести к появлению и/или увеличению случаев аллергических, респираторных

(бронхит, астма и т.д.), сердечно-сосудистых, онкологических заболеваний и заболеваний нервной системы [5-18].

Постоянное проживание вблизи объектов производственно-хозяйственной деятельности приводит к формированию бремени болезней, а именно, ухудшению ФСО человека, общему росту заболеваемости, снижению продолжительности жизни и

повышению смертности [19].

Для контроля над качественными и количественными характеристиками выбросов, осуществляемых объектами производственно-хозяйственной деятельности и города Пензы, а также за их влиянием на качество среды обитания и ФСО человека, предлагается алгоритм, приведенный на рисунке 1 [20-22].



Рисунок 1 – Алгоритм проведения мониторинга окружающей среды и ФСО человека

Такой подход поможет осуществить качественный контроль над промышленно-хозяйственной деятельностью человека, состоянием окружающей среды и ФСО человека.

Основной целью данного исследования является определение вклада в состояние окружающей среды и ФСО человека негативных факторов производственно-хозяйственной деятельности в городе Пенза, генерируемых предприятиями машино- и приборостроительного кластера расположенными в «заводском» районе города.

Для этого предполагается решить задачи:

- проанализировать производственно-хозяйственную деятельность в городе Пенза и установить наиболее значимые негативные факторы – ЗВ;
- определить количества ЗВ, выделяющихся при производственно-хозяйственной деятельности в окружающую среду и оказывающих влияние на ФСО человека;
- определить вероятность изменения ФСО человека под воздействием этих ЗВ.

**Методология.** Источниками возможного негативного воздействия на состояние окружающей среды и ФСО человека, являются объекты производственно-хозяйственной деятельности. Для определения влияния выбросов на состояние окружающей среды и ФСО человека существует комплекс нормативных документов [22, 23]. На их основе разработана

методика определения вероятности изменения ФСО человека при воздействии на него ЗВ через атмосферу.

Согласно [22, 23] количество ЗВ в атмосфере за период наблюдения определяют по формуле:

$$A_{cp} = A \cdot t \quad (1)$$

где  $A_{cp}$  – среднесуточная доза (ССД) ЗВ, усредненная для учета хронического воздействия (мг/кг·сутки);

$A$  – ССД ЗВ на день воздействия (мг/кг·сутки);  $t$  – коэффициент, учитывающий время воздействия ЗВ на человека и определяемый по формуле:

$$t = E / D \quad (2)$$

где  $E$  – период воздействия ЗВ на окружающую среду и ФСО человека (день);  $D$  – количество дней в году.

Расчет ССД ЗВ, попадающего в окружающую среду и, соответственно, в организм человека проводят по формуле:

$$A = (c \cdot R \cdot E) / (m \cdot T) \quad (3)$$

где  $c$  – концентрация ЗВ в атмосфере (мг/м³);  $R$  – скорость поступления в атмосферу воздушного потока, содержащего ЗВ (м³/день);  $m$  – масса тела человека (кг);  $T$  – период усреднения воздействия (сутки).

Сбор исходных данных для определения вероятности изменения ФСО человека под воздействием исследуемых ЗВ начинают с определения размера зоны воздействия у объекта

производственно-хозяйственной деятельности. Зона воздействия состоит из двух частей: первая часть представляет собой санитарно-защитную зону объекта производственно-хозяйственной деятельности, вторая – равная ей по размеру потенциально опасная зона влияния негативных факторов.

Затем составляют выборки из населения, проживающего в зоне и вне зоны воздействия исследуемых ЗВ, определяют влияние ССД каждого исследуемого ЗВ на каждого человека в выборке. Для этого для каждого человека из выборки проводят ряд медицинских, лабораторных и диагностических исследований, для выявления возможных отклонений под воздействием исследуемых ЗВ, а также объединения их в специальные базы данных. На основе полученной информации устанавливают взаимосвязь между нарушением ФСО человека и наличием в окружающей среде исследуемых ЗВ.

На основании полученных данных о нарушении ФСО человека, его относят к соответствующему классу болезней (КБ) для каждого человека в выборке, в зависимости от нахождения в зоне или вне зоны воздействия исследуемых ЗВ.

После чего соотносят значения хронической суммарной ССД ЗВ и соответствующего ему КБ для каждого человека в выборке, в зависимости от нахождения в зоне или вне зоны воздействия.

На основании полученной информации дополняют базы данных по каждому человеку в выборке.

После этого для каждого человека в выборке рассчитывают хроническую суммарную ССД каждого ЗВ, обуславливающую нарушение ФСО по формуле:

$$D_i^Z = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N A_{cpj}^i \quad (4)$$

где  $D_i^Z$  – хроническая суммарная ССД ЗВ, обуславливающая отдельное впервые выявленное хроническое заболевание, входящее в определенный КБ, по всем лицам с этим заболеванием, по всем контрольным точкам для условий годового периода осреднения, мг/(кг·сутки);  $A_{cpj}^i$  – хроническая ССД ЗВ, определяющая впервые выявленное хроническое заболевание, входящее в определенный КБ, по всем лицам с этим заболеванием в каждой контрольной точке для условий годового периода осреднения в зоне воздействия, мг/(кг·сутки);  $N$  – число лиц с впервые выявленным хроническим заболеванием, входящим в определенный КБ, по отношению к периоду наблюдения, предшествующему моменту оценки.

Для людей, находящихся вне зоны воздействия, рассчитывают хроническую суммарную ССД каждого ЗВ по формуле:

$$\overline{D_i^Z} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \overline{A_{cpj}^i} \quad (5)$$

где  $\overline{D_i^Z}$  – хроническая суммарная ССД ЗВ, не связанная с негативным ответом, мг/(кг·сутки);  $\overline{A_{cpj}^i}$  – хроническая ССД ЗВ, определяющая впервые выявленное хроническое заболевание, входящее в определенный КБ, по всем лицам с этим

заболеванием в каждой контрольной точке для условий годового периода осреднения вне зоны воздействия, мг/(кг·сутки);  $N$  – число лиц с впервые выявленным хроническим заболеванием, входящим в определенный КБ, по отношению к периоду наблюдения, предшествующему моменту оценки.

Затем производят расчет хронической суммарной ССД каждого ЗВ, обуславливающей нарушение здоровья в виде впервые выявленных хронических заболеваний в целом по всему спектру выявленных КБ в зоне воздействия по формуле:

$$D_i^K = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K D_i^Z \quad (6)$$

где  $D_i^K$  – хроническая суммарная ССД ЗВ, формирующая впервые выявленное хроническое заболевание в целом по всему спектру выявленных КБ, за соответствующий период наблюдения, мг/(кг·сутки);  $D_i^Z$  – хроническая суммарная ССД ЗВ, определяющая впервые выявленное хроническое заболевание, входящее в определенный КБ, по всем контрольным точкам за соответствующий период наблюдения (1 год), мг/(кг·сутки);  $K$  – количество выявленных КБ за соответствующий период наблюдения (1 год).

Для людей, находящихся вне зоны воздействия рассчитывают хроническую суммарную ССД ЗВ по формуле:

$$\overline{D_i^K} = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K \overline{D_i^Z} \quad (7)$$

где  $\overline{D_i^K}$  – хроническая суммарная ССД ЗВ, формирующая впервые выявленное хроническое заболевание в целом по всему спектру выявленных КБ, не связанная с негативным ответом, мг/(кг·сутки);  $\overline{D_i^Z}$  – хроническая суммарная ССД ЗВ, не связанная с негативным ответом, мг/(кг·сутки);  $K$  – количество выявленных КБ за соответствующий период наблюдения (1 год).

На основании данных расчетов, а также данных об производственных объектах, оказывающих влияние на атмосферу, можно выявить вклад каждого исследуемого ЗВ в формирование болезни у населения данной территории и обосновать необходимость снижения выбросов ЗВ [22].

Для проведения данного исследования было использовано специальное программное обеспечение (ПО) [24], которое реализует методологию [22] и облегчает проведение расчетов.

**Результаты.** Согласно данным санитарно-гигиенического мониторинга наиболее распространенные ЗВ, выделяемые в атмосферу города Пенза предприятиями машино- и приборостроительного кластера это  $SO_2$ ,  $NO_2$ ,  $BB$ ,  $CO$  и  $CH_2O$ . В исследовании использованы результаты мониторинга промышленных объектов, расположенных в черте города Пензы и окруженного зоной жилой застройки.

Зона распространения исследуемых ЗВ определяется расстоянием в 2 км от объектов производственно-хозяйственной деятельности, из которых 600 м вблизи объектов являются зоной

воздействия, в ней население получает больший контакт с исследуемыми ЗВ. Высота источников выброса объектов производственно-хозяйственной деятельности составляет 50 м. Плановое снижение выбросов в год – 15%. Среднегодовая скорость распространения ветра 9 км/ч, ветер преимущественно западный.

Из-за преимущественного западного ветра в выборку были определены люди, живущие в районе по направлению потока ветра, находящиеся на необходимом расстоянии от промышленного объекта. Все население исследуемого района города разделено на 14 групп по возрастным и весовым характеристикам. И, на первом этапе исследования, для каждой группы выбран один представитель анализ данных которого позволил получить предварительные результаты и выявить общие

тенденции исследования.

Согласно [25] ПДК для исследуемых ЗВ представлены в таблице 1:

Исходные данные включали себя вес и возраст человека, а также измеренную дозу среднегодовой концентрации ЗВ согласно данным санитарно-гигиенического мониторинга (табл. 2).

Для расчета использовано специальное ПО [24]. По исходным данным (табл.2) рассчитаны хронические ССД ЗВ, усредненные за один год, и определены возможные КБ, для каждого человека из выборки в зоне и вне зоны воздействия (табл. 3).

На основе результатов расчетов, определили влияние каждого из исследуемых ЗВ в изменение ФСО человека.

Результаты расчета и анализа приведены в виде круговых диаграмм на рисунках 2-5.

Таблица 1 – Предельно допустимые концентрации исследуемых ЗВ

| Параметр               | SO <sub>2</sub> | NO <sub>2</sub> | ВВ    | CO  | CH <sub>2</sub> O |
|------------------------|-----------------|-----------------|-------|-----|-------------------|
| ПДК, мг/м <sup>3</sup> | 0,05            | 0,04            | 0,075 | 3,0 | 0,003             |

Таблица 2 – Данные санитарно-гигиенического мониторинга для расчетов

| №                                                                  | Возраст, год | Вес, кг | Средняя годовая концентрация ЗВ в окружающей среде, мг/м³ |                 |       |      |                   |
|--------------------------------------------------------------------|--------------|---------|-----------------------------------------------------------|-----------------|-------|------|-------------------|
|                                                                    |              |         | SO <sub>2</sub>                                           | NO <sub>2</sub> | ВВ    | CO   | CH <sub>2</sub> O |
| В зоне воздействия (до двух размеров санитарно-защитной зоны)      |              |         |                                                           |                 |       |      |                   |
| 1                                                                  | 1            | 9       | 0,003                                                     | 0,028           | 0,06  | 0,6  | 0,0024            |
| 2                                                                  | 3            | 18      | 0,01                                                      | 0,03            | 0,065 | 2,4  | 0,0025            |
| 3                                                                  | 5            | 25      | 0,03                                                      | 0,04            | 0,082 | 2,8  | 0,0029            |
| 4                                                                  | 9            | 30      | 0,045                                                     | 0,044           | 0,086 | 3,2  | 0,0033            |
| 5                                                                  | 12           | 34      | 0,053                                                     | 0,046           | 0,088 | 3,4  | 0,0035            |
| 6                                                                  | 15           | 33      | 0,043                                                     | 0,043           | 0,085 | 3,1  | 0,0032            |
| 7                                                                  | 18           | 40      | 0,013                                                     | 0,032           | 0,07  | 2,5  | 0,0026            |
| 8                                                                  | 30           | 59      | 0,02                                                      | 0,035           | 0,075 | 2,6  | 0,0027            |
| 9                                                                  | 40           | 80      | 0,033                                                     | 0,041           | 0,083 | 2,9  | 0,003             |
| 10                                                                 | 50           | 75      | 0,06                                                      | 0,048           | 0,09  | 3,6  | 0,0096            |
| 11                                                                 | 55           | 77      | 0,023                                                     | 0,037           | 0,08  | 2,7  | 0,0028            |
| 12                                                                 | 60           | 74      | 0,04                                                      | 0,042           | 0,084 | 3    | 0,0031            |
| 13                                                                 | 65           | 84      | 0,05                                                      | 0,045           | 0,087 | 3,3  | 0,0034            |
| 14                                                                 | 70           | 63      | 0,055                                                     | 0,047           | 0,089 | 3,5  | 0,0036            |
| Вне зоны воздействия (более двух размеров санитарно-защитной зоны) |              |         |                                                           |                 |       |      |                   |
| 1                                                                  | 1            | 9       | 0,0025                                                    | 0,025           | 0,06  | 0,55 | 0,0096            |
| 2                                                                  | 3            | 18      | 0,0036                                                    | 0,023           | 0,067 | 0,51 | 0,009             |
| 3                                                                  | 5            | 25      | 0,0047                                                    | 0,023           | 0,062 | 0,65 | 0,0068            |
| 4                                                                  | 9            | 30      | 0,0032                                                    | 0,028           | 0,07  | 0,6  | 0,0096            |
| 5                                                                  | 12           | 34      | 0,0041                                                    | 0,018           | 0,072 | 0,68 | 0,0081            |
| 6                                                                  | 15           | 33      | 0,0038                                                    | 0,033           | 0,065 | 0,52 | 0,0085            |
| 7                                                                  | 18           | 40      | 0,0033                                                    | 0,027           | 0,07  | 0,63 | 0,0074            |
| 8                                                                  | 30           | 59      | 0,0021                                                    | 0,03            | 0,075 | 0,66 | 0,0081            |
| 9                                                                  | 40           | 80      | 0,003                                                     | 0,025           | 0,062 | 0,66 | 0,0095            |
| 10                                                                 | 50           | 75      | 0,003                                                     | 0,028           | 0,052 | 0,67 | 0,0063            |
| 11                                                                 | 55           | 77      | 0,0045                                                    | 0,024           | 0,052 | 0,45 | 0,0091            |
| 12                                                                 | 60           | 74      | 0,0029                                                    | 0,024           | 0,067 | 0,63 | 0,0089            |
| 13                                                                 | 65           | 84      | 0,004                                                     | 0,036           | 0,071 | 0,59 | 0,0085            |
| 14                                                                 | 70           | 63      | 0,0037                                                    | 0,025           | 0,075 | 0,81 | 0,0074            |

Таблица 3 – Хроническая ССД ЗВ и КБ, к которому отнесен диагноз впервые выявленного хронического заболевания, для каждого человека в зоне и вне зоны воздействия за наблюдаемый период (один год)

| № п/п                                                              | Хроническая ССД ЗВ, усредненная на воздействие с частотой 1 год, мг/(кг·сутки) |                 |         |        |                   | КБ в соответствии с диагнозом заболевания |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------|--------|-------------------|-------------------------------------------|
|                                                                    | SO <sub>2</sub>                                                                | NO <sub>2</sub> | ВВ      | СО     | CH <sub>2</sub> O |                                           |
| В зоне воздействия (до двух размеров санитарно-защитной зоны)      |                                                                                |                 |         |        |                   |                                           |
| 1                                                                  | 0,006801                                                                       | 0,06348         | 0,1360  | 1,360  | 0,005441          | БОД                                       |
| 2                                                                  | 0,01133                                                                        | 0,03401         | 0,07368 | 2,721  | 0,002834          | БОД                                       |
| 3                                                                  | 0,02448                                                                        | 0,03264         | 0,06692 | 2,285  | 0,002367          | БОД                                       |
| 4                                                                  | 0,03061                                                                        | 0,02993         | 0,05849 | 2,176  | 0,002244          | БОП                                       |
| 5                                                                  | 0,03181                                                                        | 0,02761         | 0,05281 | 2,041  | 0,002101          | БОД                                       |
| 6                                                                  | 0,02658                                                                        | 0,02658         | 0,05255 | 1,916  | 0,001978          | БК и КО                                   |
| 7                                                                  | 0,006631                                                                       | 0,01632         | 0,03571 | 1,275  | 0,001326          | БНС                                       |
| 8                                                                  | 0,006917                                                                       | 0,01210         | 0,02593 | 0,8992 | 0,0009338         | БОД                                       |
| 9                                                                  | 0,008417                                                                       | 0,01045         | 0,02117 | 0,7396 | 0,0007652         | БК и КО                                   |
| 10                                                                 | 0,01632                                                                        | 0,01305         | 0,02448 | 0,9794 | 0,002612          | БОП                                       |
| 11                                                                 | 0,006095                                                                       | 0,009805        | 0,02120 | 0,7155 | 0,0007420         | БОД                                       |
| 12                                                                 | 0,01102                                                                        | 0,01158         | 0,02316 | 0,8272 | 0,0008548         | БОД                                       |
| 13                                                                 | 0,01214                                                                        | 0,01093         | 0,02113 | 0,8016 | 0,0008259         | БОД                                       |
| 14                                                                 | 0,01781                                                                        | 0,01522         | 0,02882 | 1,133  | 0,001166          | БОД                                       |
| Вне зоны воздействия (более двух размеров санитарно-защитной зоны) |                                                                                |                 |         |        |                   |                                           |
| 1                                                                  | 0,005668                                                                       | 0,05668         | 0,1360  | 1,247  | 0,02176           | БОД                                       |
| 2                                                                  | 0,004081                                                                       | 0,02607         | 0,07595 | 0,5781 | 0,01020           | БОД                                       |
| 3                                                                  | 0,003836                                                                       | 0,01877         | 0,05061 | 0,5305 | 0,005550          | БОД                                       |
| 4                                                                  | 0,002176                                                                       | 0,01904         | 0,04761 | 0,4081 | 0,006529          | БОП                                       |
| 5                                                                  | 0,002461                                                                       | 0,01080         | 0,04321 | 0,4081 | 0,004861          | БОД                                       |
| 6                                                                  | 0,002349                                                                       | 0,02041         | 0,04019 | 0,3215 | 0,005255          | БК и КО                                   |
| 7                                                                  | 0,001683                                                                       | 0,01377         | 0,03571 | 0,3213 | 0,003775          | БНС                                       |
| 8                                                                  | 0,0007262                                                                      | 0,01037         | 0,02593 | 0,2282 | 0,002801          | БОД                                       |
| 9                                                                  | 0,0007652                                                                      | 0,006376        | 0,01581 | 0,1683 | 0,002423          | БК и КО                                   |
| 10                                                                 | 0,0008162                                                                      | 0,007618        | 0,01414 | 0,1822 | 0,001714          | БОП                                       |
| 11                                                                 | 0,001192                                                                       | 0,006360        | 0,01378 | 0,1192 | 0,002411          | БОД                                       |
| 12                                                                 | 0,0007996                                                                      | 0,006617        | 0,01847 | 0,1737 | 0,002454          | БОД                                       |
| 13                                                                 | 0,0009716                                                                      | 0,008745        | 0,01724 | 0,1433 | 0,002064          | БНС                                       |
| 14                                                                 | 0,001198                                                                       | 0,008097        | 0,02429 | 0,2623 | 0,002396          | БОД                                       |

**Примечание:** БОД – болезни органов дыхания; БОП – болезни органов пищеварения; БК и КО – болезни крови и кроветворных органов; БНС – болезни нервной системы;

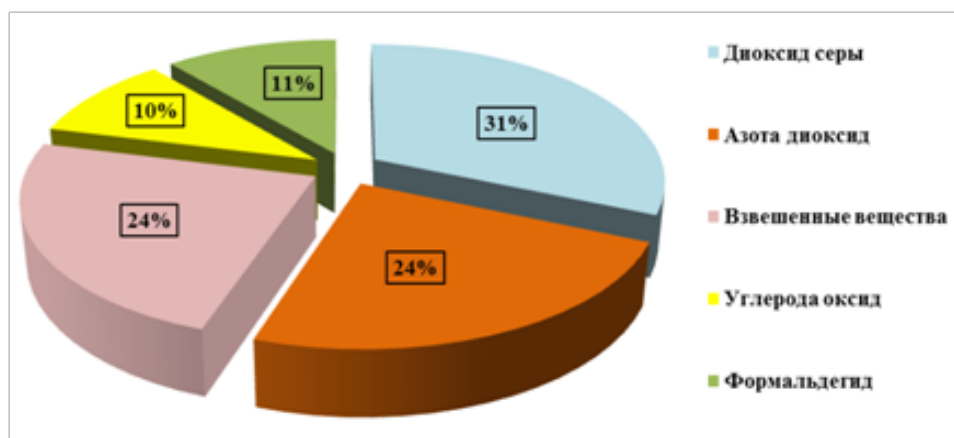


Рисунок 2 – Вероятность изменения ФСО человека (возникновение БОД) под воздействием исследуемых ЗВ

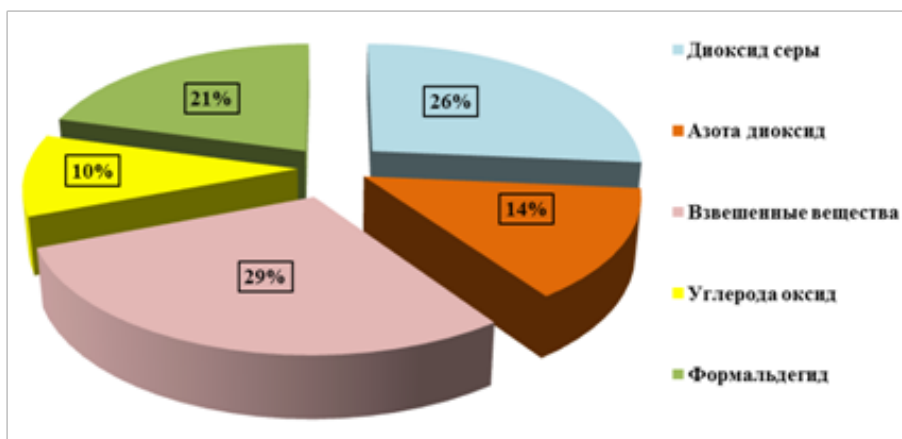


Рисунок 3 – Вероятность изменения ФСО человека (возникновение БОП) под воздействием исследуемых ЗВ

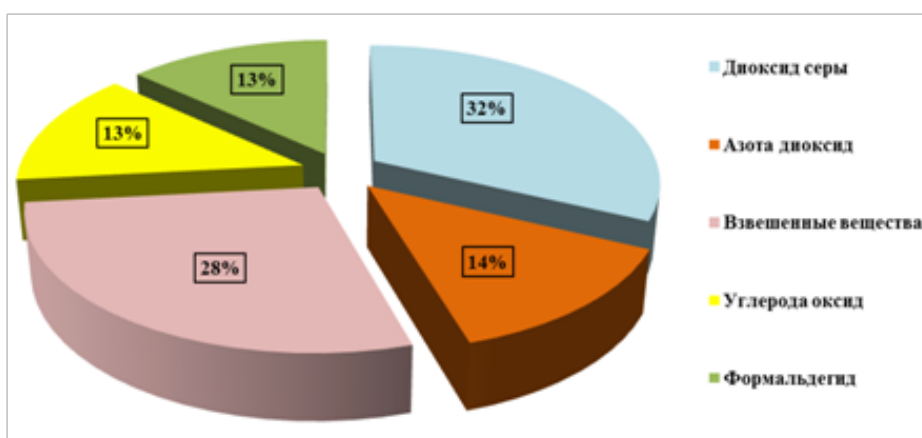


Рисунок 4 – Вероятность изменения ФСО человека (возникновение БК и КО) под воздействием исследуемых ЗВ

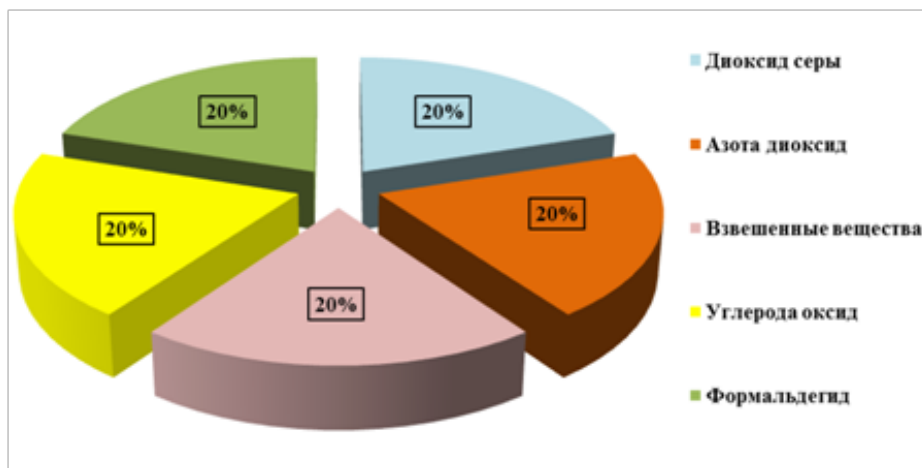


Рисунок 5 – Вероятность изменения ФСО человека (возникновение БНС) под воздействием исследуемых ЗВ

Таким образом, основываясь на данных, полученных в результате санитарно-гигиенического мониторинга, можно увидеть, что концентрация исследуемых ЗВ в зоне воздействия больше, чем за ее пределами. Из людей в исследуемой выборке в наибольшей зоне риска, также находятся дети и люди пожилого возраста. Результаты расчета показывают, что исследуемые ЗВ, оказывают негативное воздействие на ФСО человека.

**Обсуждение.** Из расчетов видно, что хронические среднесуточные дозы исследуемых ЗВ в зоне воздействия существенно выше, чем вне этой зоны. Это обусловлено планировкой городской среды, скоростью движения воздушных масс и господствующей розой ветров. Поэтому негативное воздействие на ФСО, а в зоне воздействия выше и это вносит значительный вклад в развитие заболеваний у населения.

Данные, приведенные в таблице 6 наглядно показывают, что вероятность возникновения у населения заболеваний органов дыхания составляет примерно 57%, тогда как вероятность других заболеваний составляет около 12-18%.

На диаграммах видно, что исследуемые ЗВ вносят различный вклад в формирование ФСО человека.

Возникновения заболеваний органов дыхания и болезней крови и кроветворных органов в большей степени связано с воздействием диоксида серы 31% и 32% соответственно. Для возникновения заболеваний органов пищеварения большую опасность представляют взвешенные вещества (29%). Вклад в вероятность возникновения заболеваний нервной системы все исследуемые ЗВ вносят равноценный.

Из всех исследуемых ЗВ меньшую опасность для состояния окружающей среды и ФСО человека представляет монооксид углерода, так как его количество и концентрация в выбросах меньше, чем других ЗВ.

**Выводы.** На основе данных полученных в ходе исследования следует отметить, что увеличение номенклатуры, количества и концентраций ЗВ, попадающих в атмосферу в результате производственно-хозяйственной деятельности человека, отрицательно влияет на состояние окружающей среды и ФСО человека. Поэтому необходимо разработать и осуществлять комплекс природоохранных, лечебно-профилактических и технических мероприятий, направленных на минимизацию и/или исключение попадания ЗВ в атмосферу.

Основываясь на [22-24] предложен алгоритм анализа содержания ЗВ в атмосферном воздухе и последующего выявления их влияния на качество ФСО человека.

По полученным данным видно, что большой вклад в вероятность образования определенных классов болезней вносят показатели исследуемых ЗВ, полученных в зоне воздействия. При учете, что в области равной расстоянию санитарно-защитной зоны объекта производственно-хозяйственной деятельности (300 м) никто не проживает и весь негативный вклад для населения происходит в потенциально опасной зоне (следующие 300 м).

Поэтому основываясь на полученных данных исследования можно сделать вывод, что для людей, проживающих в зоне воздействия объекта производственно-хозяйственной деятельности, необходимо проводить профилактическо-диагностические мероприятия, осуществлять своевременный контроль над состоянием окружающей среды вместе их проживания и над ФСО человека. Данные мероприятия могут помочь снизить вероятность возникновения заболеваний или полностью предотвратить их возникновение.

Так же для уменьшения возникновения заболеваний у населения планируется снижение выбросов объекта производственно-хозяйственной деятельности на 15% в год, что поможет снизить

вероятность возникновения болезней в 1,5 раза. Для получения более точных данных исследования будут продолжены на более значимой выборке населения, проживающего в исследуемом районе.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Шадиметов Ю.Ш., Айрапетов Д.А. Влияние промышленности на окружающую среду и здоровье населения // Наукосфера. – 2023. – № 4 (2). – С. 76-81. – DOI 10.5281/zenodo.7883043
2. Бенганов Ш.М. Загрязнение атмосферного пространства как следствие техногенного воздействия // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2022. – № 7-1(70). – С. 14-16. – DOI 10.24412/2500-1000-2022-7-1-14-16. EDN VTRYVK.
3. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Пензенской области в 2021 году». Пенза, 2022. – 163 с.
4. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году. Государственный доклад. М.: Минприроды России; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2022. – 684с.
5. Андришунас А.М., Клейн С.В. Гигиеническая оценка компонентного и дисперсного состава пылевых выбросов в атмосферном воздухе в зоне влияния крупного промышленного предприятия. Медицина труда и экология человека. – 2023. – С. 98-116. – DOI: 10.24412/2411-3794-2023-10207.
6. Кирьянов Д.А., Камалтдинов М.Р., Цинкер М.Ю., Бабина С.В., Клейн С.В., Андришунас А.М. Параметризация зависимостей между факторами риска и здоровьем населения при хроническом воздействии многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха. Анализ риска здоровью. – 2022. – № 4. – С. 33-44.
7. Канина А.Р. Влияние загрязненного воздуха на здоровье человека // The Scientific Heritage. – 2021. – №78-2. – С. 15-16. – DOI: 10.24412/9215-0365-2021-78-2-15-16.
8. Зайцева Н.В., Кирьянов Д.А., Камалтдинов М.Р., Устинова О.Ю., Бабина С.В., Цинкер М.Ю., Чигвинцев В.М. Анализ рисков потерь здоровья и комплексная оценка эффективности целевых мер территориальных систем здравоохранения по снижению смертности населения от сердечно-сосудистых и онко-логических заболеваний. Здравоохранение Российской Федерации. 2021; 65(4): 302-309. <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2021-65-4-302-309>.
9. Wahyunengseh R.D., Hastjarjo S. Big Data Analysis of Policies on Disaster Communication: Mapping the issues of communication and public responses in the government social media // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 717, № 1. – P. 012004. DOI: 10.1088/1755-1315/717/1/012004.
10. Next-generation big data federation access control: A reference model / F.M. Awaysheh, M. Alazab, M. Gupta, T.F. Pena, J.C. Cabaleiro // Future Generation Computer Systems. 2020. № 108. P. 726–741.
11. Sanjay Rajagopalan, Sadeer G. Al-Kindi, Robert D. Brook Air Pollution and Cardiovascular Disease: JACC State-of-the-Art Review / J.Am.Coll.Cardiol. 2018. № 72 (17). P. 2054-2070.
12. Pesticide residues in Nepalese vegetables and potential health risks / G. Bhandari, P. Zomer, K. Atreya, H.G.J. Mol, X. Yang, V. Geissen // Environ. Res. 2019. Vol. 172. P. 511–521. DOI: 10.1016/j.envres.2019.03.002.
13. Assessment of Trace Elements Supply in Canned Tuna Fish Commercialized for Human Consumption in Brazil / N.V. de Lima, D. Granja Arakaki, E.S. de Padua Melo, D.J. Machate, V.A. do Nascimento // Int. J. Environ. Res. Public Health. – 2021. – Vol. 18, № 22. – P. 12002. DOI: 10.3390/ijerph182212002.
14. Liao Z., Nie J., Sun P. The impact of particulate matter (PM2.5) on skin barrier revealed by transcriptome analysis: Focusing on cholesterol metabolism // Toxicol. Rep. 2019. – Vol. 7. – P. 1-9. – DOI: 10.1016/j.toxrep.2019.11.014.
15. Skin Damage Mechanisms Related to Airborne Particulate Matter Exposure / N.D. Magnani, X.M. Muresan, G. Belmonte, F. Cervellati, C. Sticozzi, A. Pecorelli, C. Miracco, T. Marchini [et al.] // Toxicol. Sci. – 2016. – Vol. 149, № 1. – P. 227-236. DOI: 10.1093/toxsci/kfv230.
16. Air Pollution and Dementia: A Systematic Review / R.

Peters, N. Ee, J. Peters, A. Booth, I. Mudway, K.J. Anstey // J. Alzheimers Dis. 2019. – Vol. 70, № s1. – P. S145-S163. – DOI: 10.3233/JAD-180631.

17. Choi H., Kim S.H. Air Pollution and Dementia // Dement. Neurocogn. Disord. – 2019. – Vol. 18, № 4. – P. 109-112. DOI: 10.12779/dnd.2019.18.4.109.

18. Fine particulate matter exposure during childhood relates to hemispheric-specific differences in brain structure / D. Cserbik, J.-C. Chen, R. McConnell, K. Berhane, E.R. Sowell, J. Schwartz, D.A. Hackman, E. Kan // Environ. Int. – 2020. – Vol. 143. – P. 105933. – DOI: 10.1016/j.envint.2020.105933.

19. Зайцева Н.В., Май И.В., Кирьянов Д.А., Бабина С.В., Камалтдинов М.Р. Санитарно-эпидемиологический надзор: новый этап развития в условиях цифровизации и правовых изменений // Профилактическая медицина: актуальные аспекты анализа риска здоровью. – 2021. – № 2. – С. 4-16. – DOI: 10.21668/health.risk/2021.2.01/

20. Май И.В., Вековщина С.А., Клейн С.В., Балашов С.Ю., Андришунас А.М., Горяев Д.В. Федеральный проект «Чистый воздух»: практический опыт выбора химических веществ для информационной системы анализа качества атмосферного воздуха Норильска. Гигиена и санитария. – 2020. – № 99 (8). – С. 766-772.

21. Грозаву И.И., Курбанбаева Д.Ф., Шматко А.Д. Возможности совершенствования социально-гигиенического мониторинга с помощью информационных технологий // Медицинские науки. – 2016. – № 54. – С. 312-315.

22. Методические рекомендации МР 2.1.10.0273-22. «Оценка воздействия объектов накопленного вреда окружающей среде на здоровье граждан и продолжительность их жизни, в том числе с возможностью проведения экспресс-оценки», утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 20 января 2022 г.

23. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

24. Программное обеспечение «Оценка достаточности и эффективности планируемых мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферном воздухе для митигации рисков и вреда здоровью населения» утвержденная ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения».

25. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

*Статья поступила в редакцию 21.07.2024*

*Статья принята к публикации 13.09.2024*