

Медицина труда и экология человека

№2/2023

**Сетевое издание
ISSN 2411 - 3794**



12+

uniimtech.ru

Учредитель

Федеральное бюджетное учреждение науки

«Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека»

Главный редактор – А.Б. Бакиров, д.м.н., проф., академик АН РБ – советник директора ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека»

Зам. главного редактора – Г.Г. Гимранова, д.м.н.

Редакционный совет:

Ананьев В.Ю., к.м.н. (Россия, Москва),
Богданова Н.В., Ph.D. (Германия, Ганновер),
Бухтияров И.В., д.м.н., проф., акад. РАН (Россия, Москва),
Горбанев С.А., д.м.н. (Россия, Санкт-Петербург),
Зайцева Н.В., д.м.н., акад. РАН (Россия, Пермь),
Зеленко А.В., к.м.н. (Белоруссия, Минск),
Косяченко Г.Е., д.м.н. (Белоруссия, Минск),
Кузьмина Л.П., д.б.н. (Россия, Москва),
Май И.В., д.б.н., проф. (Россия, Пермь),
Мустафина И.З., к.м.н. (Россия, Москва),
Перов С.Ю., д.б.н. (Россия, Москва),
Попова А.Ю., д.м.н., проф. (Россия, Москва),
Потатурко А.В., д.м.н. (Россия, Екатеринбург),
Потеряева Е.Л., д.м.н. (Россия, Новосибирск),
Ракитский В.Н., д.м.н., акад. РАН (Россия, Москва),

Рахманин Ю.А., д.м.н., проф., акад. РАН (Россия, Москва),
Романович И.К., д.м.н., проф., акад. РАН (Россия, Санкт-Петербург),
Рыжов А.Я., д.б.н., проф. (Россия, Тверь),
Сарманаев С.Х., д.м.н., проф. (Россия, Москва),
Семенihin В.А., д.м.н. (Россия, Кемерово),
Спирин В.Ф., д.м.н., проф. (Россия, Саратов),
Сутункова М.П., д.м.н. (Россия, Екатеринбург),
Сычик С.И., к.м.н. (Белоруссия, Минск),
Тутельян В.А., д.м.н., проф., акад. РАН (Россия, Москва),
Фатхутдинова Л.М., проф., д.м.н. (Россия, Казань),
Хамидулина Х.Х., д.м.н., проф. (Россия, Москва),
Хамитов Т.Н., к.м.н. (Казахстан, Караганда),
Хотимченко С.А., д.м.н., проф., член-корр. РАН (Россия, Москва)

Редакционная коллегия:

Бактыбаева З.Б., к.б.н. (Россия, Уфа),
Валеева Э.Т., д.м.н. (Россия, Уфа),
Викторова Т.В., д.м.н., проф. (Россия, Уфа),
Гайнуллина М.Г., д.м.н., проф. (Россия, Уфа),
Гимаева З.Ф., д.м.н. (Россия, Уфа),
Гильманов А.Ж., д.м.н., проф. (Россия, Уфа),
Даукаев Р.А., к.б.н. (Россия, Уфа),
Зулькарнаев Т.Р., д.м.н., проф. (Россия, Уфа),
Карамова Л.М., д.м.н., проф. (Россия, Уфа),

Каримова Л.К., д.м.н., проф. (Россия, Уфа),
Масягутова Л.М., д.м.н. (Россия, Уфа),
Мухаметзянов А.М., д.м.н. (Россия, Уфа),
Степанов Е.Г., к.м.н. (Россия, Уфа),
Сулейманов Р.А., д.м.н. (Россия, Уфа),
Терегулова З.С., д.м.н., проф. (Россия, Уфа),
Туйгунов М.М., д.м.н., проф. (Россия, Уфа),
Шайхлисламова Э.Р., к.м.н. (Россия, Уфа),
Шарафутдинова Н.Х., д.м.н., проф. (Россия, Уфа)

Редакция:

зав. редакцией – С.М. Батисова
научный редактор – Д.О. Каримов

переводчики – З.Р. Палютина, Г.М. Башарова
корректор – Р.Р. Ахмадиева

Адрес редакции: Российская Федерация, 450106, Республика Башкортостан,
город Уфа, улица Степана Кувыкина, дом 94
Тел.: (347) 255-19-57, факс: (347) 255-56-84

E-mail: journal@uniimtech.ru

Электронная версия журнала — на сайте <http://uniimtech.ru/>

ЗАРЕГИСТРИРОВАН В ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЕ ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ СВЯЗИ, ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ 29.05.2020, НОМЕР СВИДЕТЕЛЬСТВА ЭЛ № ФС77-78392

Журнал входит в Перечень российских рецензируемых научных журналов, которые рекомендованы Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации (ВАК) для публикации результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук

Перепечатка текстов без разрешения редакции запрещена.

При цитировании материалов ссылка на журнал обязательна.

Возрастное ограничение: 12+. Подписано в печать: 1.06.2023.

©ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», 2023

Occupational Health and Human Ecology

№2/2023

ISSN 2411-3794

Founder

Federal State-Funded Institution of Science

Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology

Editor-in-Chief – A.B. Bakirov, M.D., Professor of Medicine, Academician of the Bashkortostan Academy of Sciences – Directors Advisor Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology

Deputy Chief Editor – G.G. Gimranova, M.D.

Editorial Board:

Ananiev V.Yu., Ph.D. (Medicine) (Russia, Moscow),
Bogdanova N.V., Ph.D. (Germany, Hanover),
Bukhtiyarov I.V., M.D., Professor of Medicine, academician of RAS (Russia, Moscow),
Gorbanev S.A., M.D. (Russia, St. Petersburg),
Khamidulina Kh.Kh., M.D., Professor of Medicine (Russia, Moscow),
Khamitov T.N., Ph.D. (Medicine) (Kazakhstan, Karaganda),
Khotimchenko S.A., M.D., Professor of Medicine, Corresponding member of RAS (Russia, Moscow),
Kosyachenko G.E., M.D. (Belarus, Minsk),
Kuzmina L.P., Doctor of Biology (Russia Moscow)
May I.V., Doctor of Biology, Professor (Russia, Perm),
Mustafina I.Z., Ph.D. (Medicine) (Russia, Moscow),
Perov S.Yu., Doctor of Biology (Russia, Moscow)
Popova A.Yu., M.D., Professor of Medicine (Russia, Moscow),
Potaturko A.V., M.D. (Russia, Yekaterinburg)

Poteryaeva E.L., M.D. (Russia, Novosibirsk),
Rakhmanin Yu.A., M.D., Professor of Medicine (Russia, Moscow)
Ryzhov A.Ya., Doctor of Biology, Professor (Russia, Tver),
Rakitsky V.N., M.D., Academician of RAS (Russia, Moscow),
Romanovich I.K., M.D., Professor of Medicine (Russia, St. Petersburg),
Sarmanov S.Kh., M.D., Professor of Medicine (Russia, Moscow),
Semenikhin V.A., M.D. (Russia, Kemerovo)
Spirin V.F., M.D., Professor of Medicine (Russia, Saratov),
Sutunkova M.P., M.D. (Russia, Yekaterinburg),
Sychik S.I., Ph.D. (Medicine) (Belarus, Minsk),
Fatkhutdinova L.M., M.D., Professor of Medicine (Russia, Kazan),
Tutelian V.A., M.D., Professor of Medicine, acad. of RAS (Russia, Moscow),
Zaitseva N.V., M.D., Academician of RAS (Russia, Perm),
Zelenko A.V., Ph.D. (Medicine) (Belarus, Minsk)

Editorial Council:

Baktybaeva Z.B., Ph.D. (Biology) (Russia, Ufa),
Daukaev R.A., Cand.Sc. (Biology) (Russia, Ufa),
Gainullina M.G., M.D., Professor of Medicine (Russia, Ufa),
Gimaeva Z.F., M.D. (Russia, Ufa),
Gilmanov A.Zh., M.D. (Russia, Ufa),
Karamova L.M., M.D., Professor of Medicine (Russia, Ufa),
Karimova L.K., M.D., Professor of Medicine (Russia, Ufa),
Masyagutova L.M., M.D. (Russia, Ufa),
Mukhametzyanov A.M., D.Sc. (Medicine) (Russia, Ufa)

Shaikhislamova E.R., Ph.D. (Medicine) (Russia, Ufa),
Sharafutdinova N.Kh., M.D., Professor of Medicine (Russia, Ufa),
Suleymanov R.A., M.D. (Russia, Ufa),
Stepanov E.G., Ph.D. (Medicine) (Russia, Ufa),
Teregulova Z.R., M.D., Professor of Medicine (Russia, Ufa),
Tuigunov M.M., M.D., Professor of Medicine (Russia, Ufa),
Valeeva E.T., M.D. (Russia, Ufa),
Viktorova T.V., M.D., Professor of Medicine (Ufa, Russia),
Zulkarnaev T.R., M.D., Professor of Medicine (Russia, Ufa),

Editors:

Managing Editor - Batisova S.M.
Science Editor - Karimov D.O.

Translators – Palyutina Z.R., Basharova G.M.
Proofreader - Akhmadieva R.R.

Editorial office: Russian Federation, 450106, Republic of Bashkortostan, 94, Kuykina Ul., Ufa.

Phone: (347) 255-19-57, fax: (347) 255-56-84

E-mail: journal@uniimtech.ru

The electronic version of the journal is on the website <http://uniimtech.ru/>

REGISTERED IN THE FEDERAL SERVICE FOR SUPERVISION IN THE FIELD OF COMMUNICATION, INFORMATION TECHNOLOGIES AND MASS COMMUNICATIONS 29.05.2020, CERTIFICATE NUMBER EL No. FS77-78392

The journal is included in the list of peer-reviewed scientific journals and publications recommended by the Higher Attestation Commission of the Russia under the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (HAC) for publishing the main scientific results of a dissertation for the degree of Candidate and Doctor of sciences.

Reprinting of texts without permission of the publisher is prohibited.

When quoting materials reference to the journal is required.

Age restriction: 12+. Signed to print: 1.06.2023

МЕДИЦИНА ТРУДА

- 6 ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА ГЕПАТОБИЛИАРНУЮ СИСТЕМУ РАБОТНИКОВ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)
Кудояров Э. Р., Галимова Р. Р., Бакиров А. Б.
- 20 АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МЕДИЦИНЫ ТРУДА НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ
Власов И.А., Гоогер Р.В., Газимова В.Г.
- 36 ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ РАБОТНИКОВ МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)
Басырова А.Р., Валеева Э.Т., Шайхлисламова Э.Р., Карамова Л
- 57 ОСОБЕННОСТИ МИКРОФЛОРЫ ВЕРХНИХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ У РАБОТНИКОВ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ
Карамова Л.М., Гизатуллина Л.Г., Власова Н.В., Масыгутова Л.М., Башарова Г.Р.
- 72 СЛОЖНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКСПЕРТИЗЫ СВЯЗИ ЗАБОЛЕВАНИЯ С ПРОФЕССИЕЙ (ОПИСАНИЕ КЛИНИЧЕСКИХ СЛУЧАЕВ)
Шеенкова М.В., Преображенская Е.А.

ГИГИЕНА ТРУДА

- 84 ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЕДЕНИЯ ПОЕЗДОВ СКОРОСТНОГО И ВЫСОКОСКОРОСТНОГО СООБЩЕНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЧЛЕНОВ ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД
Вильк М.Ф., Тулушев В.Н., Панкова В.Б., Латынин Е.О.

ГИГИЕНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- 98 ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОМПОНЕНТНОГО И ДИСПЕРСНОГО СОСТАВА ПЫЛЕВЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
Андрешунас А.М., Клейн С.В.
- 117 ТОКСИЧНЫЕ ОТХОДЫ, ОБРАЗУЮЩИЕСЯ У НАСЕЛЕНИЯ. ПРОБЛЕМЫ СБОРА, ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ
Минигазимов Н.С., Азнагулов Д.Р., Минигазимова Л.И.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И СОЦИАЛЬНАЯ ГИГИЕНА

- 129 САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА РЕСПУБЛИКИ
БАШКОРТОСТАН. ИСТОРИЯ И НАСТОЯЩЕЕ В УСЛОВИЯХ
ГЛОБАЛЬНЫХ ВЫЗОВОВ В ОБЛАСТИ ОБЩЕСТВЕННОГО
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Мухаметзянов А.М., Фарвазова Л.А., Кайданек Т.В., Шакирова Е.С.,
Мостовик М.О., Асылгареева Г.М., Кучимова Н.А.

- 141 ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ ТРУДОСПОСОБНОГО ВОЗРАСТА
ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА (ПФО) В 2014-2019 ГОДАХ
Шайхлисламова Э.Р., Шастин А. С., Малых О.Л., Валеева Э.Т.,
Газимова В.Г., Цепилова Т.М., Дистановая А.А.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

- 157 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАРБОНИЛЬНОГО
СТРЕССА ПРИ ДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ
СТАНДАРТОВ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Перов С.Ю., Орлова В.С., Лифанова Р.З., Кислякова А.А.

- 166 ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ КОМПЛЕКСНЫХ
СОЕДИНЕНИЙ ОКСИМЕТИЛУРАЦИЛА НА ПОДОСТРОЕ ТОКСИЧЕСКОЕ
ПОВРЕЖДЕНИЕ ПЕЧЕНИ АКРИЛАМИДОМ

Якупова Т.Г., Каримов Д.О., Хуснутдинова Н.Ю., Репина Э.Ф., Валова
Я.В., Байгильдин С.С.

- 177 ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ИНСЕКТОАКАРИЦИДНЫХ СРЕДСТВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ
УНИЧТОЖЕНИЯ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ
В ПРИРОДНЫХ БИОТОПАХ

Виноградова А.И., Бидевкина М.В.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

- 190 ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ У ПАЦИЕНТОВ С
НАРУШЕНИЕМ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

Кабилова Э.Ф., Бакиров А.Б., Борисова А.И., Абдрахманова Е.Р.,
Гимаева З.Ф., Дистановая А.А., Халитов Р.С.

ПОЗДРАВЛЕНИЯ

- 199 К ЮБИЛЕЮ ГАЛИНЫ ГАНИНОВНЫ ГИМРАНОВОЙ

УДК 613.6

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА ГЕПАТОБИЛИАРНУЮ СИСТЕМУ РАБОТНИКОВ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Кудояров Э. Р.¹, Галимова Р. Р.^{1,2}, Бакиров А. Б.^{1,2,3}

¹ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», Уфа, Россия

²ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России,
Уфа, Россия

³Академия наук Республики Башкортостан, Уфа, Россия

Химический фактор занимает ведущее значение в условиях труда работников в нефтехимическом производстве. В статье рассматриваются пути нарушения функционирования гепатобилиарной системы и приводится информация по гепатотропному действию химических веществ, встречающихся на нефтехимических производствах. Несмотря на предпринимаемые меры по снижению концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны вероятность опасного воздействия химических веществ на работников сохраняется.

Ключевые слова: химический фактор, токсическое повреждение печени, нефтехимическое производство, вредные условия труда, работник, здоровье.

Для цитирования: Кудояров Э.Р., Галимова Р.Р., Бакиров А.Б. Условия труда и токсическое повреждение печени в нефтехимическом производстве (обзор литературы). Медицина труда и экология человека. 2023;2:6-19.

Для корреспонденции: Кудояров Эльдар Ренатович, младший научный сотрудник отдела токсикологии и генетики с экспериментальной клиникой лабораторных животных. E-mail: e.kudoyarov@yandex.ru

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10201>

FEATURES OF THE IMPACT OF HARMFUL CHEMICAL SUBSTANCES ON THE HEPATOBILIARY SYSTEM OF WORKERS IN PETROCHEMICAL INDUSTRIES (LITERATURE REVIEW)

Kudoyarov E.R.¹, Galimova R.R.^{1,2}, Bakirov A.B.^{1,2}

¹Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia

²Bashkirian State Medical University, Ufa, Russia

³ Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan, Ufa, Russia

The chemical factor ranks first in the working conditions of workers in the petrochemical industry. The article discusses ways of the dysfunctioning of the hepatobiliary system and provides information on the hepatotropic effect of chemicals found in petrochemical industries. Despite the

measures taken to reduce the concentration of harmful substances in the air of the working area, the probability of hazardous chemical exposure for workers persists.

Keywords: *chemical factor, toxic damage of the liver, petrochemical production, hazardous working conditions, worker, health.*

For citation: *Kudoyarov E.R., Galimova R.R., Bakirov A.B. Working conditions and liver toxic damage in the petrochemical production (literature review). Occupational Health and Human Ecology. 2023; 2:6-19.*

Correspondence: *Eldar R. Kudoyarov, Junior Researcher at the Department of Toxicology and Genetics with the Experimental Clinic of Laboratory Animals. E-mail: e.kudoyarov@yandex.ru*

Financing: *The study had no financial support.*

Conflict of interest: *The authors declare no conflict of interest.*

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10201>

В современных нефтехимических производствах сформированы замкнутые, непрерывные технологические процессы, которые обеспечивают низкие уровни воздействия производственных факторов. Ведущим вредным фактором условий труда работников нефтехимических и химических предприятий является химический, представленный комплексом токсичных веществ. Воздух рабочей зоны в нефтехимических предприятиях подвергается загрязнению химическими веществами всех классов опасности, которые как правило образуют комбинации из 2 и более соединений. Химический фактор на современных нефтехимических предприятиях имеет сложный характер воздействия с интермиттирующим характером поступления в воздух рабочей зоны [1, 2].

Концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны на нефтехимических предприятиях раньше значительно превышали нормативные пределы, что объяснялось наличием потерь в соединениях оборудования, проведением работ с нарушенной герметичностью установок, низкой степенью автоматического управления и контроля технологических процессов на производстве [3]. На работников также оказывали сильное влияние промышленный шум, неблагоприятный микроклимат, тяжесть и напряженность труда при выполнении работ на открытых площадках и в замкнутых пространствах вблизи источников тепла [4]. Неблагоприятные условия труда в итоге приводили к профессиональным хроническим отравлениям работников в виде нарушений функционирования печени, центральной нервной системы и крови. Наблюдаемые патологические изменения состояния здоровья работников носили неспецифический характер и затрагивали различные функциональные системы организма [4– 6]. При наличии фонового воздействия комплекса химических веществ, находящегося в воздухе рабочей зоны, на современных нефтехимических производствах обнаруживается вредное воздействие на здоровье работников, характерное для отдельных соединений, а интенсивность изменений в организме зависят от токсикологических свойств и концентраций химических веществ [6, 7].

В нефтехимическом производстве используются десятки тысяч химических веществ, относящихся в преобладающем большинстве к органическим соединениям [8]. Наличие на нефтехимических производствах вредных химических веществ обуславливает

необходимость рассмотрения научных исследований их воздействия на организм человека для выявления признаков интоксикации и разработки защитных мер. В технологических процессах на нефтехимических производствах часто встречаются такие химические вещества, как непредельные (олефины), ароматические, хлорированные и предельные углеводороды, диметиламиды муравьиной и уксусной кислот, спирты, кетоны и альдегиды [9, 10]. Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны в нефтехимических предприятиях оказывают преимущественно раздражающее, наркотическое, канцерогенное, мутагенное и гепатотоксичное действие.

Наибольшим значением по влиянию на организм работника из химических веществ, присутствующих в нефтехимическом производстве, обладают ароматические углеводороды [11]. Основной метаболизм простейшего ароматического углеводорода бензола происходит в печени [12]. При острой интоксикации бензолом может наблюдаться поражение печени тяжелой степени, при хронических интоксикациях поступление бензола даже в очень малых дозах приводит к накоплению жира в клетках печени и гематологическим изменениям в организме [13]. Тoluол обладает общетоксическим эффектом, вызывает острые и хронические отравления и характеризуется значительно меньшей токсичностью, по сравнению с бензолом [14]. Ранее в токсикологическом исследовании химических веществ, часто встречающихся на нефтехимическом производстве, было показано синергичное токсическое действие толуола и диметилформамида на гепатоциты человека, на основании чего рекомендовано избегать применения в технологических процессах на нефтехимических предприятиях смеси толуола с диметилформамидом [15]. Ксилолы (диметилбензолы) представляют смеси ароматических углеводородов, часто встречающихся на нефтехимических производствах в составе бензинов, растворителей или в виде очищенных изомеров. Опасность токсического воздействия ксилолов часто встречается у работников нефтехимического производства сырья для резиновых изделий [16]. Стирол может вызывать дозозависимое увеличение перекисного окисления липидов и активных форм кислорода в печени, нарушение печеночного глюконеогенеза и гликогенолиза [17]. В обзоре Moore и соавторов приводится подробный анализ влияния основного метаболита стирола (7,8-оксида стирола) на ДНК млекопитающих, с указанием публикаций, доказывающих образование аддуктов оксида стирола с ДНК во всех тканях и органах грызунов *in vivo* и *in vitro*, проявление кластогенных свойств только *in vitro*, и проявление цитогенетических эффектов в тканях работников нефтехимического производства, подвергающихся производственному воздействию стирола [18].

В условиях нефтехимического производства при воздействии на организм человека смеси летучих органических соединений, содержащей бензол, толуол, этилбензол, ксилолы, стирол (так называемый комплекс ВТЕХS, по первым буквам английских наименований перечисленных химических веществ) и металлов (кадмий, свинец), наблюдается суммация токсического действия на печень, что выражается в развитии стеатогепатита у работников нефтехимического производства [16, 19]. В другом наблюдении при наличии контакта работников нефтехимического производства с летучими органическими соединениями наблюдалось повышение уровней АЛТ, триглицеридов, общего билирубина, холестерина и

липопротеинов низкой плотности [20]. Повышение уровня АЛТ в крови коррелировало с содержанием бензола и стирола в воздухе рабочей зоны [20, С. 4]. Работники, подвергавшиеся хроническому профессиональному воздействию смеси ароматических углеводородов (бензол, толуол, ксилолы), имели различные повреждения хромосом в ядродержащих клетках крови, из которых в 100% случаев представлены хрупкостью хромосом, реже встречались разрывы хромосом (58%), изменения числа (21%) и структуры хромосом (41,2%) [21].

Диметиламид муравьиной кислоты (диметилформаид) используется в качестве органического растворителя на нефтехимическом производстве полиэфирных и акриловых смол и их производных [9]. Более 30 лет назад встречались исследования работников, хронически подвергающихся контакту с диметилформаидом в процессе трудовой деятельности, что приводило к повышению ферментов АЛТ, АСТ, креатининфосфокиназы в сыворотке и накоплению жировых капель в гепатоцитах [22]. Подобные изменения в биохимическом анализе крови, связанные с гепатотоксичностью диметилформаида, характерны прежде всего для работников нефтехимических предприятий [23]. Диметиламид уксусной кислоты (диметилацетаид) является альтернативой применения диметилформаида на нефтехимических производствах полимерных волокон, пленок, текстиля и пластика [10]. В Китае и других странах приводятся отчеты о случаях отравления диметилацетаидом, в которых продемонстрированы наблюдения у работников симптомов поражения печени и токсического гепатита (в тяжелых случаях приводящего к смерти) при концентрациях менее 20 мг/м³, и имеются сведения о повышенных уровнях АСТ, АЛТ и общего билирубина при токсическом гепатите, вызываемом профессиональным воздействием диметилацетаида [24].

В условиях современных нефтехимических производств на работающих оказывают токсическое влияние хлорированные углеводороды (мономер винилхлорида, дихлорэтан, моно-, ди-, три- и тетрахлорметан, три-, тетра- и пентахлорэтилен), приводящие к умеренному холестазу, фиброзу и развитию токсического гепатита (гепатоза) и повышающие риск развития рака печени, в частности гепатоцеллюлярной карциномы [25–29]. Ранее Международное агентство по изучению рака установило связь воздействия мономера винилхлорида с гепатоцеллюлярной карциномой (ГЦК), а позднее было показано, что кумулятивное действие мономера винилхлорида тесно связано с высоким риском развития ГЦК и риском развития цирроза печени [30]. Патогенез ГЦК включает непроходящее воспалительное повреждение, ведущее к некрозу гепатоцитов, регенеративным и фиброзным изменениям в печени [31].

Вредные химические вещества обладают способностью нарушать фундаментальные биологические процессы в клетках. К общим механизмам токсичности химических веществ С.Н. Голиков, Л.А. Тиунов и И.В. Саноцкий отнесли перекисное окисление липидов [32]. В проведенном В.А. Мышкиным в 2007-2010 годах анализе литературных данных по перекисному окислению липидов при воздействии промышленных гепатотоксинов, раскрываются вопросы вовлеченности печени в процессы биотрансформации с участием

пула ферментов, особенности цепных свободно-радикальных механизмов превращения активных форм кислорода и субстратов окисления.

Химические соединения, проникающие в организм через кожу, дыхательные пути или желудочно-кишечный тракт транспортируются по кровеносным сосудам в печень, где в основном происходит их биотрансформация [35]. При биотрансформации ксенобиотиков на первой стадии образуются промежуточные продукты (метаболиты) с высоким реакционным потенциалом, инициирующие свободнорадикальные процессы, приводящие к окислительным повреждениям мембран гепатоцитов [32]. Поступление молекул токсинов и высокая реакционная активность образующихся перекисных соединений активирует процесс перекисного окисления липидов, что приводит к нарушению строения и функций мембран гепатоцитов [36, 37].

Смещение динамического равновесия окислительно-восстановительных реакций между соединениями, вызывающими и подавляющими окисление (прооксидантами и антиоксидантами), в сторону окислительных процессов приводит к окислительному стрессу. Окислительный стресс в печени могут вызывать как избыточное количество продуктов метаболизма (активные формы кислорода и азота), так и нехватка антиоксидантов (низкий уровень витаминов, селена или митохондриального глутатиона). Маркерами окислительного стресса, общими для стеатогепатитов является наличие окисленных форм белков, липидов, ДНК и недостаток антиоксидантов [38]. Наличие окисленных форм биомолекул в печени стимулирует увеличение количества полиморфноядерных нейтрофилов в крови, которые вместе с другими непаренхимными клетками печени являются существенным источником прооксидантов, в частности хлорноватистой кислоты, образующейся с участием фермента миелопероксидазы [38, С. 361]. Окислительный стресс, происходящий в клетках печени, запускается по меньшей мере 2 путями: непосредственным повреждающим воздействием на клетку активных радикалов кислорода (маркеры – окисленные формы липидов и повреждение ДНК) и повреждающим воздействием, опосредованным клеточным сигналингом (например, через активацию провоспалительных генов транскрипционным фактором NFκB, приводящей к продукции провоспалительных цитокинов, в том числе фактора некроза опухолей TNFα) [38, С. 360].

К патологическим состояниям печени, обнаруживаемым у работников химических производств, относят цитотоксические и холестатические нарушения. Основными формами цитотоксического повреждения печени являются некроз, жировой гепатоз, стеатогепатит, цирроз [39, 40]. Жировой гепатоз и стеатогепатит (жировое перерождение печени, токсическая гепатопатия) характеризуются накоплением жировых молекул и стойким нарушением обменных процессов в гепатоцитах [40]. Как следствие нарушения жирового обмена происходит понижение в плазме крови содержания фосфолипидов и липопротеидов [34]. Цитотоксическое действие производственных ядов на гепатоциты включает в себя нарушение транспорта липопротеидов через мембраны органелл и клеток; нарушение биоэнергетических процессов в клетках; нарушение структурно-функциональной организации рибосом и эндоплазматического ретикулума, что в совокупности затормаживает синтез белка; нарушение образования липопротеинов и фосфолипидов и β-

окисления жирных кислот [41]. Течение токсической гепатопатии варьирует в зависимости от нейрогуморальной регуляции мобилизации жира печени, уменьшения катаболизма триглицеридов в печени и наступления недостаточного удаления из печени β -липопротеидов и фосфолипидов вследствие нарушения синтеза белка [39]. Расширение желчных канальцев и нарушение оттока желчи в печёночных клетках обычно сопровождаются клиническими проявлениями желтухи, связанной, вероятно, с прерыванием образования в печёночных клетках конъюгированного билирубина (паренхиматозная желтуха) [42].

При холестатических повреждениях наблюдается нарушение секреции и оттока желчи и развитие механической (обструктивной) желтухи [42, 43]. Нарушение выведения желчи при одновременном повышении проницаемости стенки желчевыводящих протоков и дисфункция микроворсинок эпителия желчных ходов приводят к застою желчи в желчном пузыре и, как следствие, к повышению билирубина и холестерина в крови [42]. Преимущественно холестатическое поражение печени могут вызывать применяемые в нефтехимии вредные вещества: альфа-нафтилизотиоцианат, 3,5-диэтоксикарбонил-1,4-дигидроколлиндин, метилendiанилин [44].

В целом на нефтехимических предприятиях установилась тенденция к ежегодному снижению показателей острых и хронических заболеваний и отравлений¹. Профессиональные заболевания значительно чаще развивались среди работников, имеющих стаж более 10 лет, и выполняющих обязанности аппаратчиков и слесарей по ремонту технологического оборудования [1]. Значительную долю (47%) среди всего множества зарегистрированных хронических профессиональных заболеваний на нефтехимических предприятиях за период с 1980 по 2018 годы занимали отравления комплексом токсичных веществ и их последствия, в том числе 44,8% интоксикаций, при которых наблюдается поражение органов пищеварения и нервной системы [45]. В результате проведенного авторами исследования причины генеза хронической интоксикации среди работников оказались следующими: превышение ПДК химических веществ в 68% случаев, действие в пределах ПДК в течение длительного времени в 21% случаев, последствия острого отравления химическими веществами в 11% случаев. Проведение плановых ремонтных работ технологического оборудования и устранение повреждений вследствие аварийных ситуаций на производстве являлись основными процессами, при которых концентрации химических веществ в воздухе рабочей зоны были повышенными.

В 1996 году замечена наибольшая встречаемость хронических профзаболеваний среди работников нефтехимических производств (7,4 на 10000 работающих), отнесенная к среднему уровню профессионального риска. После 1996 года к настоящему времени наблюдается устойчивая тенденция к снижению показателей профессиональной заболеваемости до 0,7 случаев на 10000 работающих (низкий уровень профессионального

¹ Анализ профессиональной заболеваемости на нефтехимических производствах за 39 лет (с 1980 по 2018 годы) выполнен работниками ФБУН «Уфимского НИИ медицины труда и экологии человека» Галимовой Р.Р., Каримовой Л.К., Валесовой Э.Т., Мулдашевой Н.А. и Газизовой Н.Р.

риска) и у работающих по основным профессиям нефтехимических производств крайне редко происходят острые поражения комплексом токсичных веществ [1]. Встречаемость хронических профессиональных заболеваний на нефтехимических производствах к 2019 году снизилась и была равна 2,3 случая на 10000 работающих, что оценивается как низкий уровень профессионального риска [45]. В последние годы наблюдаются донозологические признаки нарушения в функционировании гепатобилиарной системы работников нефтехимических производств, такие как изменения в активности индикаторных ферментов печени и в липидном профиле крови [46].

Список литературы.

1. Валеева Э.Т., Бакиров А.Б., Каримова Л.К. Профессиональный риск здоровью работников отдельных производств химической промышленности. Уфа; 2015.
2. Каримова Л.К., Мулдашева Н.А., Ларионова Т.К., Валеева Э.Т., Шайхлисламова Э.Р., Волгарева А.Д. Химический фактор в условиях нефтехимических производств и меры его минимизации. Медицина труда и экология человека. 2021; №1:35-48.
3. Triebig G., Lehl S., Weltle D., Schaller K. H., Valentin H. Clinical and neurobehavioural study of the acute and chronic neurotoxicity of styrene. Br J Ind Med. 1989; 46(11):799-804. DOI: 10.1136/oem.46.11.799
4. Филлов В.А. Вредные химические вещества. Углеводороды. Галогенопроизводные углеводородов. Л.; 1990.
5. Ракитский В.Н., Юдина Т.В. Современные проблемы диагностики: антиоксидантный и микроэлементный статус организма. Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2005; №2(40):222-227.
6. Каримова Л.К., Зотова Т.М., Маврина Л.Н., Бейгул Н.А., Магасумов А.М., Мулдашева Н.А. Профессиональные риски нарушения здоровья у работников производств органического синтеза. Уфа; 2009.
7. Тимашева Г.В., Бакиров А.Б., Валеева Э.Т., Сакиев К.З., Репина Э.Ф., Мышкин В.А., Намазбаева З.И. Диагностическая значимость лабораторных маркеров оценки нарушения метаболических процессов в организме при воздействии химических загрязнителей на производстве. Гигиена труда и медицинская экология. 2016; №1(50):81-88.
8. Измеров Н.Ф. Профессиональная патология. Национальное руководство. М.; 2011.
9. Lei Y., Xiao S., Chen S., Zhang H., Li H., Lu Y. N, N-dimethylformamide-induced acute hepatic failure: A case report and literature review. Exp Ther Med. 2017; 14(6):5659-63. DOI: 10.3892/etm.2017.5213
10. Gong W., Liu X., Zhu B. Dimethylacetamide-induced occupational toxic hepatitis with a short term recurrence: a rare case report. J Thorac Dis. 2016; 8(6):E408-E411. DOI: 10.21037/jtd.2016.04.44
11. Шарапова Н.В., Карманова Д.С., Петрова А.А., Красиков С.И. Длительное поступление в организм нетоксических доз бензола приводит к развитию окислительного стресса. Вестник новых медицинских технологий. 2018; 25(3):83-86. URL:

- <https://cyberleninka.ru/article/n/dlitelnoe-postuplenie-v-organizm-netoksicheskikh-doz-benzola-privodit-k-razvitiyu-okislitel'nogo-stressa> (дата обращения: 10.11.2018).
12. IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans; v. 29: Some industrial chemicals and dyestuffs. Lyon; 1982 [cited 2019 Apr 4]. Available from: <http://publicatio9ns.iarc.frpublications/media/download/1577/2f8d8229f8923fd2509f7f95e848ba6bf7f88766.pdf>
 13. Zhang X., Deng Q., He Z., Li J., Ma X., Zhang Z., et al. Influence of benzene exposure, fat content, and their interactions on erythroid-related hematologic parameters in petrochemical workers: a cross-sectional study. *BMC Public Health* 2020; 20:382. Available from: <https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-020-08493-z> DOI: 10.1186/s12889-020-08493-z
 14. Malaguarnera G. Toxic hepatitis in occupational exposure to solvents. *World J Gastroenterol.* 2012; 18(22):2756-66. DOI:10.3748/wjg.v18.i22.2756
 15. Kim K.-W., Won Y. L., Park D. J., Kim D.-H., Song K. Y. Comparative study on the EC50 value in single and mixtures of dimethylformamide, methyl ethyl ketone, and toluene. *Toxicol Res.* 2014; 30(3):199-204. DOI: 10.5487/TR.2014.30.3.199
 16. Niaz K., Bahadar H., Maqbool F., Abdollahi M. A review of environmental and occupational exposure to xylene and its health concerns. *EXCLI J.* 2015; 14:1167-86. DOI: 10.17179/excli2015-623
 17. Niaz K., Mabqool F., Khan F., Hassan F. I., Baeri M., Navaei-Nigjeh M., et al. Molecular mechanisms of action of styrene toxicity in blood plasma and liver. *Environ Toxicol.* 2017; 32(10):2256-66. DOI: 10.1002/tox.22441
 18. Moore M.M., Pottenger L.H., House-Knight T. Critical review of styrene genotoxicity focused on the mutagenicity/clastogenicity literature and using current organization of economic cooperation and development guidance. *Environ Mol Mutagen.* 2019; 60(7):624-63. DOI: 10.1002/em.22278.
 19. Werder E.J., Beier J.I., Sandler D.P., Falkner K.C., Gripshover T., Wahlang B., et al. Blood BTEXS and heavy metal levels are associated with liver injury and systemic inflammation in Gulf states residents. *Food Chem Toxicol.* 2020; 139:111242. DOI: 10.1016/j.fct.2020.111242
 20. Salehpour S., Amani R., Nili-Ahmadabadi A. Volatile organic compounds as a preventive health challenge in the petrochemical industries. *Int J Prev Med.* 2019; 10:194. DOI: 10.4103/ijpvm.IJPVM_495_18
 21. Villalba-Campos M., Chuairé-Noack L., Sánchez-Corredor M.C., Rondón-Lagos M. High chromosomal instability in workers occupationally exposed to solvents and paint removers. *Mol Cytogenet.* 2016; 9:46. DOI: 10.1186/s13039-016-0256-6
 22. Redlich C.A., West A.B., Fleming L., True L.D., Cullen M.R., Riely C.A. Clinical and pathological characteristics of hepatotoxicity associated with occupational exposure to dimethylformamide. *Gastroenterology*; 99(3):748-57. DOI: 10.1016/0016-5085(90)90964-3
 23. Hu Z.-Y., Chang J., Guo F.-F., Deng H.-Y., Pan G.-T., Li B.-Y., Zhang Z.-L. The effects of dimethylformamide exposure on liver and kidney function in the elderly population: A cross-

- sectional study. *Medicine (Baltimore)* 2020; 99(27):e20749. DOI: 10.1097/MD.00000000000020749
24. Wang J., Chen G. Dimethylacetamide-induced toxic hepatitis in spandex workers: clinical presentation and treatment outcomes. *QJM: An International Journal of Medicine* 2020; 113(5):324-9. DOI: 10.1093/qjmed/hcz282
25. Shen C., Zhao C.Y., Liu F., Wang Y.D., Wang W. Acute liver failure associated with occupational exposure to tetrachloroethylene. *J Korean Med Sci* 2011; 26(1):138-42. DOI: 10.3346/jkms.2011.26.1.138
26. Rusyn I., Chiu W. A., Lash L. H., Kromhout H., Hansen J., Guyton K. Z. Trichloroethylene: mechanistic, epidemiologic and other supporting evidence of carcinogenic hazard. *Pharmacol Ther.* 2014; 141(1):55-68. DOI: 10.1016/j.pharmthera.2013.08.004.
27. Schlosser P.M., Bale A.S., Gibbons C.F., Wilkins A., Cooper G.S. Human health effects of dichloromethane: key findings and scientific issues. *Environ Health Perspect.* 2015; 123(2):114-9. DOI: 10.1289/ehp.1308030
28. Toyoda Y., Takada T., Suzuki H. Spontaneous production of glutathione-conjugated forms of 1,2-dichloropropane: comparative study on metabolic activation processes of dihaloalkanes associated with occupational cholangiocarcinoma. *Oxid Med Cell Longev.* 2017; 2017:9736836. DOI: 10.1155/2017/9736836
29. Pang Y., Qi G., Jiang S., Zhou Y., Li W. 1,2-Dichloroethane-induced hepatotoxicity and apoptosis by inhibition of ERK 1/2 pathways. *Can J Physiol Pharmacol.* 2018; 96(11):1119-26. DOI: 10.1139/cjpp-2017-0677
30. Fedeli U., Girardi P., Mastrangelo G. Occupational exposure to vinyl chloride and liver diseases. *World J of Gastroenterol.* 2019; 25(33):4885-91. DOI: 10.3748/wjg.v25.i33.4885
31. Rawla P., Sunkara T., Muralidharan P., Raj J.P. Update in global trends and aetiology of hepatocellular carcinoma. *Contemp Oncol (Pozn).* 2018; 22(3):141-150. DOI: 10.5114/wo.2018.78941
32. Голиков С.Н., Саноцкий И.В., Тиунов Л.А. Общие механизмы токсического действия. Л.;1986.
33. Мышкин В.А., Ибатуллина Р.Б., Бакиров А.Б. Поражение печени химическими веществами (функционально-метаболические нарушения, фармакологическая коррекция). Уфа; 2007.
34. Мышкин В.А., Бакиров А.Б. Окислительный стресс и повреждение печени при химических воздействиях. Уфа; 2010.
35. Reif R., Ghallab A., Beattie L., Günther G., Kuepfer L., Kaye P.M., Hengstler J.G. In vivo imaging of systemic transport and elimination of xenobiotics and endogenous molecules in mice. *Arch Toxicol.* 2017; 91(3):1335-52. DOI: 10.1007/s00204-016-1906-5
36. Хавинсон В.Х., Баринов В.А., Арутюнян А.В., Малинин В.В. Свободнорадикальное окисление и старение. СПб; 2003.
37. Галимова Р.Р., Валева Э.Т., Тимашева Г.В., Бакиров А.Б., Селезнева Л.И., Каримова Л.К., Карамова Л.М. Клинико-биохимические и генетические маркеры токсического поражения печени на производствах нефтехимии. Уфа; 2012.

38. Joshi-Barve S., Kirpich I., Cave M.C., Marsano L.S., McClain C.J. Alcoholic, nonalcoholic, and toxicant-associated steatohepatitis: mechanistic similarities and differences. *Cell Mol Gastroenterol Hepatol*. 2015; 1(4):356-67. DOI: 10.1016/j.jcmgh.2015.05.006
39. Idilman I.S., Ozdeniz I., Karcaaltincaba M. Hepatic steatosis: etiology, patterns, and quantification. *Semin Ultrasound CT MR*. 2016; 37(6):501-10. DOI: 10.1053/j.sult.2016.08.003
40. Mezale D., Strumfa I., Vanags A., Mezals M., Fridrihsone I., Strumfs B., Balodis D. Chapter 1. Non-alcoholic steatohepatitis, liver cirrhosis and hepatocellular carcinoma: The molecular pathways. In: *Liver cirrhosis Update and Current Challenges* (Ed. by G. Tsoulfas). London: InTech; 2017. P. 1–35. DOI: 10.5772/intechopen.68771
41. McGillicuddy F.C., de la Llera Moya M., Hinkle C.C., Joshi M.R., Chiquoine E.H., Billheimer J.T., et al. Inflammation impairs reverse cholesterol transport in vivo. *Circulation*. 2009; 119(8):1135-45. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.810721
42. Jansen P.L.M., Ghallab A., Vartak N., Reif R., Schaap F.G., Hampe J., Hengstler J.G. The ascending pathophysiology of cholestatic liver disease. *Hepatology*. 2017; 65(2):722-38. DOI 10.1002/hep.28965
43. Reshetnyak V.I. Primary biliary cirrhosis: Clinical and laboratory criteria for its diagnosis. *World J. of Gastroenterol*. 2015; 21(25):7683-708. DOI: 10.3748/wjg.v21.i25.7683
44. Vilas-Boas V., Gijbels E., Cooreman A., Campenhout R. V., Gustafson E., Leroy K., Vinken M. Industrial, biocide and cosmetic chemical inducers of cholestasis. *Chem Res Toxicol*. 2019; 32(7):1327-34. DOI: 10.1021/acs.chemrestox.9b00148
45. Галимова Р.Р., Каримова Л.К., Мулдашева Н.А., Валеева Э.Т., Газизова Н.Р. Обоснование профилактики профессиональной заболеваемости работников нефтехимических производств. *Гигиена и санитария*. 2019. 98(9):967-71. DOI: 10.18821/0016-9900-2019-98-9-967-971
46. Галимова Р.Р., Валеева Э.Т., Тимашева Г.В., Бакиров А.Б. Оценка биохимического статуса у производства этилбензола, стирола. *Здоровье населения и среды обитания*. 2020; 6(327):40-3. DOI: 10.35627/2219-5238/2020-327-6-40-43

References:

1. Valeeva E.T., Bakirov A.B., Karimova L.K. *Professional'ny risk zdorov'yu rabotnikov ot del'nyh proizvodstv himicheskoy promyshlennosti*. [Occupational risk to the health of workers in certain chemical industries]. Ufa; 2015. (in Russ)
2. Karimova L.K., Muldasheva N.A., Larionova T.K., Valeeva E.T., Shaykhlislamova E.R., Volgareva A.D. Himicheskij faktor v usloviyah neftehimicheskig proizvodstv I mery ego minimiztsii. [Chemical factor in the conditions of petrochemical industries and measures to minimize it]. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*. [Occupational health and human ecology]. 2021; №1:35-48. (in Russ)
3. Triebig G., Lehl S., Weltle D., Schaller K. H., Valentin H. Clinical and neurobehavioural study of the acute and chronic neurotoxicity of styrene. *Br J Ind Med*. 1989; 46(11):799-804. DOI: 10.1136/oem.46.11.799

4. Filov V.A. *Vrednye himicheskie veshchestva. Uglevodorody. Glogenoproizvodnye uglevodorodov.* [Harmful chemicals. Hydrocarbons. Halogen derivatives of hydrocarbons] L.; 1990. (in Russ)
5. Rakitskiy V.N., Yudina T.V. *Sovremennye problemy diagnostiki: antioxidantny i mikroelementny status organisma.* [Modern problems of diagnostics: antioxidant and microelement status of the body]. *Byulleten' VSNTs SO RAMN.* 2005; №2(40):222-227. (in Russ)
6. Karimova L.K., Zotova T.M., Mavrina L.N., Beygul N.A., Magasumov A.M., Muldasheva N.A. *Professional'nye riski narusheniya zdorov'ya u rabotnikov proizvodstv organicheskogo sinteza.* [Occupational health risks for workers in organic synthesis production]. Ufa; 2009. (in Russ)
7. Timasheva G.V., Bakirov A.B., Valeeva E.T., Sakiev K.Z., Repina E.F., Myshkin V.A., Namazbaeva Z.I. *Diagnosticheskaya znachimost' laboratorny markerov otsenki narusheniya metabolicheskikh protsessov v organizme pri vozdeistvii himicheskikh zagrezniteley na proizvodstve.* [Diagnostic significance of laboratory markers for assessing disturbances in metabolic processes in the body when exposed to chemical pollutants at work]. *Gigiena truda i meditsinskaya ekologiya.* [Occupational hygiene and medical ecology]. 2016; №1(50):81-88. (in Russ)
8. Izmerov N.F. *Professional'naya patologiya.* [Occupational pathology]. *Natsional'noe rukovodstvo.* [National leadership]. M.; 2011. (in Russ)
9. Lei Y., Xiao S., Chen S., Zhang H., Li H., Lu Y. N, N-dimethylformamide-induced acute hepatic failure: A case report and literature review. *Exp Ther Med.* 2017; 14(6):5659-63. DOI: 10.3892/etm.2017.5213
10. Gong W., Liu X., Zhu B. Dimethylacetamide-induced occupational toxic hepatitis with a short term recurrence: a rare case report. *J Thorac Dis.* 2016; 8(6):E408-E411. DOI: 10.21037/jtd.2016.04.44
11. Sharapova N.V., Karmanova D.S., Petrova A.A., Krasikov S.I. *Dlitel'noe postuplenie v organism netoksichnykh doz benzola privodit k razvitiyu okislitel'nogo stressa.* [Long-term intake of non-toxic doses of benzene leads to the development of oxidative stress]. *Vestnik novy meditsinskih tehnologiy.* [Bulletin of new medical technologies]. 2018; 25(3):83-86. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dlitelnoe-postuplenie-v-organizm-netoksicheskikh-doz-benzola-privodit-k-razvitiyu-okislitel'nogo-stressa> (data obrashcheniya: 10.11.2018). (in Russ.)
12. ARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans; v. 29: Some industrial chemicals and dyestuffs. Lyon; 1982 [cited 2019 Apr 4]. Available from: <http://publicatio9ns.iaarc.frpublications/media/download/1577/2f8d8229f8923fd2509f7f95e848ba6bf7f88766.pdf>
13. Zhang X., Deng Q., He Z., Li J., Ma X., Zhang Z., et al. Influence of benzene exposure, fat content, and their interactions on erythroid-related hematologic parameters in petrochemical workers: a cross-sectional study. *BMC Public Health* 2020; 20:382. Available from: <https://bmcpublikealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-020-08493-z> DOI: 10.1186/s12889-020-08493-z
14. Malaguarnera G. Toxic hepatitis in occupational exposure to solvents. *World J Gastroenterol.* 2012; 18(22):2756-66. DOI:10.3748/wjg.v18.i22.2756

15. Kim K.-W., Won Y. L., Park D. J., Kim D.-H., Song K. Y. Comparative study on the EC50 value in single and mixtures of dimethylformamide, methyl ethyl ketone, and toluene. *Toxicol Res.* 2014; 30(3):199-204. DOI: 10.5487/TR.2014.30.3.199
16. Niaz K., Bahadar H., Maqbool F., Abdollahi M. A review of environmental and occupational exposure to xylene and its health concerns. *EXCLI J.* 2015; 14:1167-86. DOI: 10.17179/excli2015-623
17. Niaz K., Mabqool F., Khan F., Hassan F. I., Baeri M., Navaei-Nigjeh M., et al. Molecular mechanisms of action of styrene toxicity in blood plasma and liver. *Environ Toxicol.* 2017; 32(10):2256-66. DOI: 10.1002/tox.22441
18. Moore M.M., Pottenger L.H., House-Knight T. Critical review of styrene genotoxicity focused on the mutagenicity/clastogenicity literature and using current organization of economic cooperation and development guidance. *Environ Mol Mutagen.* 2019; 60(7):624-63. DOI: 10.1002/em.22278.
19. Werder E.J., Beier J.I., Sandler D.P., Falkner K.C., Gripshover T., Wahlang B., et al. Blood BTEXS and heavy metal levels are associated with liver injury and systemic inflammation in Gulf states residents. *Food Chem Toxicol.* 2020; 139:111242. DOI: 10.1016/j.fct.2020.111242
20. Salehpour S., Amani R., Nili-Ahmadabadi A. Volatile organic compounds as a preventive health challenge in the petrochemical industries. *Int J Prev Med.* 2019; 10:194. DOI: 10.4103/ijpvm.IJPVM_495_18
21. Villalba-Campos M., Chuaire-Noack L., Sánchez-Corredor M.C., Rondón-Lagos M. High chromosomal instability in workers occupationally exposed to solvents and paint removers. *Mol Cytogenet.* 2016; 9:46. DOI: 10.1186/s13039-016-0256-6
22. Redlich C.A., West A.B., Fleming L., True L.D., Cullen M.R., Riely C.A. Clinical and pathological characteristics of hepatotoxicity associated with occupational exposure to dimethylformamide. *Gastroenterology*; 99(3):748-57. DOI: 10.1016/0016-5085(90)90964-3
23. Hu Z.-Y., Chang J., Guo F.-F., Deng H.-Y., Pan G.-T., Li B.-Y., Zhang Z.-L. The effects of dimethylformamide exposure on liver and kidney function in the elderly population: A cross-sectional study. *Medicine (Baltimore)* 2020; 99(27):e20749. DOI: 10.1097/MD.00000000000020749
24. Wang J., Chen G. Dimethylacetamide-induced toxic hepatitis in spandex workers: clinical presentation and treatment outcomes. *QJM: An International Journal of Medicine* 2020; 113(5):324-9. DOI: 10.1093/qjmed/hcz282
25. Shen C., Zhao C.Y., Liu F., Wang Y.D., Wang W. Acute liver failure associated with occupational exposure to tetrachloroethylene. *J Korean Med Sci* 2011; 26(1):138-42. DOI: 10.3346/jkms.2011.26.1.138
26. Rusyn I., Chiu W. A., Lash L. H., Kromhout H., Hansen J., Guyton K. Z. Trichloroethylene: mechanistic, epidemiologic and other supporting evidence of carcinogenic hazard. *Pharmacol Ther.* 2014; 141(1):55-68. DOI: 10.1016/j.pharmthera.2013.08.004.
27. Schlosser P.M., Bale A.S., Gibbons C.F., Wilkins A., Cooper G.S. Human health effects of dichloromethane: key findings and scientific issues. *Environ Health Perspect.* 2015; 123(2):114-9. DOI: 10.1289/ehp.1308030

28. Toyoda Y., Takada T., Suzuki H. Spontaneous production of glutathione-conjugated forms of 1,2-dichloropropane: comparative study on metabolic activation processes of dihaloalkanes associated with occupational cholangiocarcinoma. *Oxid Med Cell Longev.* 2017; 2017:9736836. DOI: 10.1155/2017/9736836
29. Pang Y., Qi G., Jiang S., Zhou Y., Li W. 1,2-Dichloroethane-induced hepatotoxicity and apoptosis by inhibition of ERK 1/2 pathways. *Can J Physiol Pharmacol.* 2018; 96(11):1119-26. DOI: 10.1139/cjpp-2017-0677
30. Fedeli U., Girardi P., Mastrangelo G. Occupational exposure to vinyl chloride and liver diseases. *World J of Gastroenterol.* 2019; 25(33):4885-91. DOI: 10.3748/wjg.v25.i33.4885
31. Rawla P., Sunkara T., Muralidharan P., Raj J.P. Update in global trends and aetiology of hepatocellular carcinoma. *Contemp Oncol (Pozn).* 2018; 22(3):141-150. DOI: 10.5114/wo.2018.78941
32. Golikov S.N., Sanotskiy I.V., Tiunov L.A. *Obtschie mehanizmy toksicheskogo deistviya.* [General mechanisms of toxic action]. L.;1986. (in Russ)
33. Myshkin V.A., Ibatullina R.B., Bakirov A.B. *Porazhenie pecheni himicheskimi veshchestvami.* [Damage to the liver by chemicals (functional and metabolic disorders, pharmacological correction)]. Ufa; 2007. (in Russ)
34. Myshkin V.A., Bakirov A.B. *Okislitel'ny stress i povrezhdenie pecheni pri himicheskikh vozdeistviyah.* [Oxidative stress and liver damage from chemical exposures]. Ufa; 2010. (in Russ)
35. Reif R., Ghallab A., Beattie L., Günther G., Kuepfer L., Kaye P.M., Hengstler J.G. In vivo imaging of systemic transport and elimination of xenobiotics and endogenous molecules in mice. *Arch Toxicol.* 2017; 91(3):1335-52. DOI: 10.1007/s00204-016-1906-5
36. Khavinson V.Kh., Barinov V.A., Arutyunyan A.V., Malinin V.V. *Svobodnoradikal'noe okislenie i starenie.* [Free radical oxidation and aging. SPb; 2003]. (in Russ)
37. Galimova R.R., Valeeva E.T., Timasheva G.V., Bakirov A.B., Selezneva L.I., Karimova L.K., Karamova L.M. *Klinicheskie, biohimicheskie i geneticheskie markery toksicheskogo povrezhdeniya pecheni v neftehimicheskoy promyshlennosti.* [Clinical, biochemical and genetic markers of toxic liver damage in petrochemical industries]. Ufa; 2012. (in Russ)
38. Joshi-Barve S., Kirpich I., Cave M.C., Marsano L.S., McClain C.J. Alcoholic, nonalcoholic, and toxicant-associated steatohepatitis: mechanistic similarities and differences. *Cell Mol Gastroenterol Hepatol.* 2015; 1(4):356-67. DOI: 10.1016/j.jcmgh.2015.05.006
39. Idilman I.S., Ozdeniz I., Karcaaltincaba M. Hepatic steatosis: etiology, patterns, and quantification. *Semin Ultrasound CT MR.* 2016; 37(6):501-10. DOI: 10.1053/j.sult.2016.08.003
40. Mezale D., Strumfa I., Vanags A., Mezals M., Fridrihsone I., Strumfs B., Balodis D. Chapter 1. Non-alcoholic steatohepatitis, liver cirrhosis and hepatocellular carcinoma: The molecular pathways. In: *Liver cirrhosis Update and Current Challenges* (Ed. by G. Tsoulfas). London: InTech; 2017. P. 1–35. DOI: 10.5772/intechopen.68771
41. McGillicuddy F.C., de la Llera Moya M., Hinkle C.C., Joshi M.R., Chiquoine E.H., Billheimer J.T., et al. Inflammation impairs reverse cholesterol transport in vivo. *Circulation.* 2009; 119(8):1135-45. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.810721

42. Jansen P.L.M., Ghallab A., Vartak N., Reif R., Schaap F.G., Hampe J., Hengstler J.G. The ascending pathophysiology of cholestatic liver disease. *Hepatology*. 2017; 65(2):722-38. DOI 10.1002/hep.28965
43. Reshetnyak V.I. Primary biliary cirrhosis: Clinical and laboratory criteria for its diagnosis. *World J. of Gastroenterol.* 2015; 21(25):7683-708. DOI: 10.3748/wjg.v21.i25.7683
44. Vilas-Boas V., Gijbels E., Cooreman A., Campenhout R. V., Gustafson E., Leroy K., Vinken M. Industrial, biocide and cosmetic chemical inducers of cholestasis. *Chem Res Toxicol.* 2019; 32(7):1327-34. DOI: 10.1021/acs.chemrestox.9b00148
45. Galimova R.R., Karimova L.K., Muldasheva N.A., Valeeva E.T., Gazizova N.R. *Obosnovanie profilaktiki professional'noy zbolevaemosti rabotnikov neftehimicheskikh proizvodstv.* [Rationale for the prevention of occupational morbidity of workers in petrochemical industries]. *Gigiena i sanitariya.* [Sanitation and hygiene]. 2019. 98(9):967-71. DOI: 10.18821/0016-9900-2019-98-9-967-971 (in Russ)
46. Galimova R.R., Valeeva E.T., Timasheva G.V., Bakirov A.B. *Otsenka biohimicheskogo statusa u proizvodstva etilbenzola, stirola.* [Evaluation of the biochemical status of the production of ethylbenzene, styrene]. *Zdorov'e naseleniya i sredy obitaniya.* [Health of the population and environment]. 2020; 6(327):40-3. DOI: 10.35627/2219-5238/2020-327-6-40-43 (in Russ)

Поступила/Received: 04.05.2023

Принята в печать/Accepted: 18.05.2023

УДК 613.6

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МЕДИЦИНЫ ТРУДА НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

Власов И.А.¹, Гооге Р.В.¹, Газимова В.Г.²

¹ Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Свердловской области, Екатеринбург, Россия

² ФБУН «Екатеринбургский медицинский - научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора, Екатеринбург, Россия

Одним из ключевых направлений по гигиене и медицине труда является минимизация профессиональных рисков как в России в целом, так и в Свердловской области в частности. Сохраняющаяся проблема ухудшения качества, полноты и достоверности информации о влиянии условий труда на здоровье работающих ведет к усугублению ситуации в части оценки фактического профессионального риска, так как «редуцирование» факторов риска приводит к сокращению контингента работающих, подлежащих периодическим медицинским осмотрам (ПМО), в т.ч. в центрах профпатологии, отсутствию доказательной базы для выявления причинно-следственных связей между заболеванием и условиями труда, занижению фактически существующих рисков, а профессиональная патология маскируется в общей заболеваемости работающих.

Цель исследования: обосновать необходимость предупреждения снижения объемов проведения периодических медицинских осмотров, проводимых на базе центров профпатологии, и мониторинга условий труда, максимально охватывающего рабочие места, характеризующиеся наличием риска развития профессиональных заболеваний.

Материалы и методы. Проведен анализ федерального законодательства в области гигиены и медицины труда, данных социально-гигиенического мониторинга по количеству лиц, подлежащих ПМО и осматриваемых на базе медицинских организаций общей сети (МО) и центров профпатологии в (ЦПП), данных профессиональной заболеваемости в Российской Федерации и Свердловской области за период с 2011 по 2021 гг.

Результаты. Снижение объемов ПМО на базе ЦПП приведет к дальнейшему снижению уровня профзаболеваемости, который за последние 11 лет в Российской Федерации снизился на 43,2%, к снижению выявляемости профзаболеваемости, т.к. основная доля их выявления приходится на данные центры.

Выводы. С целью объективной оценки уровней существующих прогнозных и реализованных рисков, связанных с работой, необходимо в нормативно-правовых актах, регулирующих порядок проведения ПМО, предусмотреть обязательность направления в ЦПП лиц, занятых на рабочих местах, где фиксировались даже однократные превышения гигиенических нормативов вредных производственных факторов, разработать и законодательно утвердить единые научно обоснованные критерии оценки качества ПМО, обеспечить переход на персонафицированный мониторинг условий труда.

Ключевые слова: профессиональная заболеваемость, периодические медицинские осмотры, персонафицированный мониторинг.

Для цитирования: И.А. Власов, Р.В. Гооге, В.Г. Газимова. Актуальные вопросы медицины труда на региональном уровне. Медицина труда и экология человека. 2023;2:20-35.

Для корреспонденции: Газимова Венера Габдрахмановна, ФБУН «Екатеринбургский медицинский – научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, отдел организации медицины труда, заведующий, e-mail: venera@utmc.ru.

Финансирование: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10202>

CURRENT ISSUES OF OCCUPATIONAL HEALTH AT THE REGIONAL LEVEL

I.A. Vlasov ¹, R.V. Googe ¹, V.G. Gazimova ²

¹Sverdlovsk Regional Office of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Yekaterinburg, Russia,

²Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers - Research Institute of the Russian Agency for Consumers Rights Protection (Rosпотребнадзор), Yekaterinburg, Russia

Background: One of the key trends in occupational health and medicine is the minimization of occupational risks both in Russia and in the Sverdlovsk region. The continuing problem of deterioration in the quality, completeness and reliability of information on the impact of working conditions on the health of workers leads to an aggravation of the situation in terms of assessing the actual occupational risk, since the “reduction” of risk factors leads to a reduction in the contingent of workers subject to periodic health checkups (PHC), including the centers of occupational pathology, the lack of an evidence base for identifying causal relationships between the disease and working conditions, understating the actual risks, and occupational pathology is masked in the general morbidity of workers.

Objective: To justify the need to prevent a decrease in the volume of periodic health checkups conducted on the basis of occupational pathology centers and to monitor working conditions, covering as much as possible jobs characterized by the risk of developing occupational diseases.

Materials and methods: The analysis of the federal legislation in the field of hygiene and occupational health, data of social and hygienic monitoring on the number of persons subject to PHC and examined on the basis of medical organizations of the general network (MO) and occupational pathology centers in (COP), data on occupational morbidity in the Russian Federation and in Sverdlovsk regions between 2011 and 2021.

Results: A decrease in the volume of PHC based on the COP will lead to a further decrease in the level of occupational morbidity, which has decreased by 43.2% over the past 11 years in the Russian Federation, to a decrease in the detection of occupational morbidity, because the bulk of their detection falls on these centers.

Conclusions: In order to objectively assess the levels of existing predicted and realized risks associated with work, it is necessary to provide in the regulatory legal acts governing the procedure for conducting PHCs that it is mandatory to send people employed at workplaces where even single excesses of hygienic standards of harmful occupational factors were recorded, to develop and legally approve unified scientifically based criteria for assessing the quality of PMO, ensure the transition to personalized monitoring of working conditions.

Keywords: occupational diseases, periodic health checkups, personalized monitoring.

For citation: I.A. Vlasov, R.V. Googe, V.G. Gazimova. Current issues of occupational health at the regional level. *Occupational Health and Human Ecology*. 2023; 2:20-35.

Correspondence: Venera G. Gazimova, Yekaterinburg Medical - Scientific Center for Prevention and Health Protection of Industrial Workers of the Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumer Rights Protection and Human Welfare, Occupational Health Department, Head, e-mail: venera@ymrc.ru.

Financing: The study had no financial support.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10202>

В настоящее время одним из ключевых направлений по гигиене и медицине труда является минимизация профессиональных рисков в условиях активно меняющегося законодательства^{2,3,4,5}.

Очевидно, что снижение административной нагрузки на бизнес, наряду с существенным сокращением законодательства в части обеспечения санитарно-эпидемиологических требований к условиям труда, не должно привести к ухудшению условий труда и негативным последствиям для здоровья работающего населения.

Профессиональная заболеваемость и инвалидность вследствие профессиональных заболеваний – одна из актуальных проблем, связанных с вредными условиями труда [1-6].

2 Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ.

3 Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 02.12.2020 № 40 «Об утверждении санитарных правил СП 2.2.3670-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда"».

4 Постановление Правительства РФ от 31.12.2020 № 2467 «Об утверждении перечня нормативных правовых актов и групп нормативных правовых актов Правительства Российской Федерации, нормативных правовых актов, отдельных положений нормативных правовых актов и групп нормативных правовых актов федеральных органов исполнительной власти, правовых актов, отдельных положений правовых актов, групп правовых актов исполнительных и распорядительных органов государственной власти РСФСР и Союза ССР, решений Государственной комиссии по радиочастотам, содержащих обязательные требования, в отношении которых не применяются положения частей 1, 2 и 3 статьи 15 Федерального закона "Об обязательных требованиях в Российской Федерации"».

5 Приказ Минздрава России от 28.01.2021 № 29н «Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры».

При этом проблема ухудшения качества, полноты и достоверности информации о влиянии условий труда на здоровье работающего населения также сохраняется [7].

Уровень профессиональной заболеваемости в Российской Федерации в 2021 г. по сравнению с 2011 г. снизился на 43,2% и составил 1,09 на 10 тыс. работников (2020 г. – 0,78, 2019 г. – 1,03, 2018 г. – 1,17, 2017 г. – 1,31, 2016 г. – 1,47, 2015 г. – 1,65, 2014 г. – 1,74, 2013 г. – 1,79, 2012 г. – 1,71, 2011г. – 1,92)^{6, 7}. Всего в 2021 году в Российской Федерации было установлено 4695 случаев профессиональных заболеваний (в 2011 году – 8923 случая)^{8,9}.

Уровень профессиональной заболеваемости в Свердловской области в 2021 г. по сравнению с 2011 г. также снизился на 77,3% и составил 0,75 на 10 тыс. работников (2020 г. – 0,57, 2019 г. – 0,71, 2018 г. – 0,56, 2017 г. – 0,65, 2016 г. – 0,79, 2015 г. – 1,7, 2014 г. – 1,8, 2013 г. – 1,91, 2012 г. – 2,7, 2011 г. – 3,31). В 2021 году в Свердловской области всего было установлено 153 случая профессионального заболевания (в 2011 году – 714 случаев)¹⁰ (рис.1).

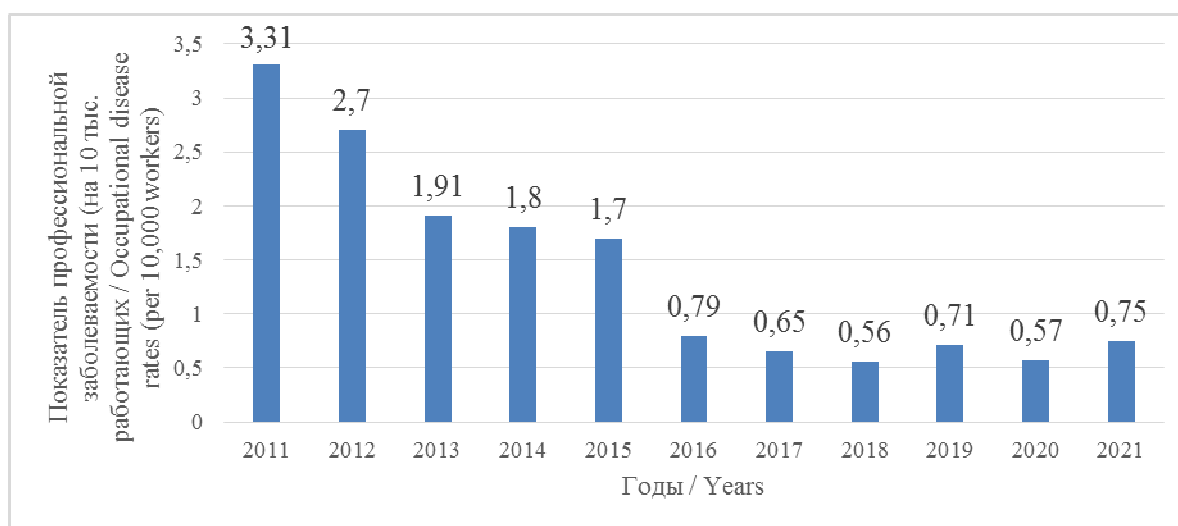


Рис. 1. Динамика профессиональной заболеваемости в Свердловской области в 2011–2021 гг. (на 10 тыс. работающих)

Fig. 1. Dynamics of occupational morbidity in the Sverdlovsk region between 2011 and 2021 (per 10 thousand employees)

6 https://www.ilo.org/moscow/areas-of-work/occupational-safety-and-health/WCMS_249276/lang--ru/index.htm

7 О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2012 году: Государственный доклад. -М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2013. https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=1178 Ссылка активна на 1 февраля 2023 г.

8 О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2022. https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=21796 Ссылка активна на 1 февраля 2023 г.

9 О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2012 году: Государственный доклад. -М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2013. https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=1178 Ссылка активна на 1 февраля 2023 г.

10 Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Свердловской области в 2021 году». https://www.66.rospotrebnadzor.ru/c/document_library/get_file?uuid=41406ceb-3448-42d3-891d-f510023fbc2c&groupId=10156 Ссылка активна на 1 февраля 2023 г.

Имеющееся неблагополучие в состоянии условий труда, наряду с низким уровнем профессиональной заболеваемости, свидетельствует о нарастании «скрытой» профпатологии, маскирующейся в общей заболеваемости.

Цель работы – обосновать необходимость предупреждения снижения объемов ПМО, проводимых на базе ЦПП, и организации мониторинга условий труда, максимально охватывающего рабочие места, характеризующиеся наличием риска развития профессиональных заболеваний.

Материалы и методы. Проведен анализ:

- действующего обновленного федерального законодательства в области гигиены и медицины труда;
- данных социально-гигиенического мониторинга по количеству лиц, подлежащих ПМО и осматриваемых на базе МО и ЦПП в Свердловской области;
- данных профессиональной заболеваемости в Российской Федерации и Свердловской области за период с 2011 по 2021 гг.

Настоящая статья не предполагает проведения практических исследований.

Результаты. Одним из эффективных методов оценки состояния здоровья работающего населения является проведение ПМО, позволяющего обеспечить выявление заболеваний, в т.ч. профессиональных, на ранних стадиях развития [8-10].

За 2011 – 2021 годы в Свердловской области отмечался рост числа лиц, охваченных медицинскими осмотрами, за счет увеличения численности лиц, подлежащих и прошедших ПМО в МО (рис. 2).

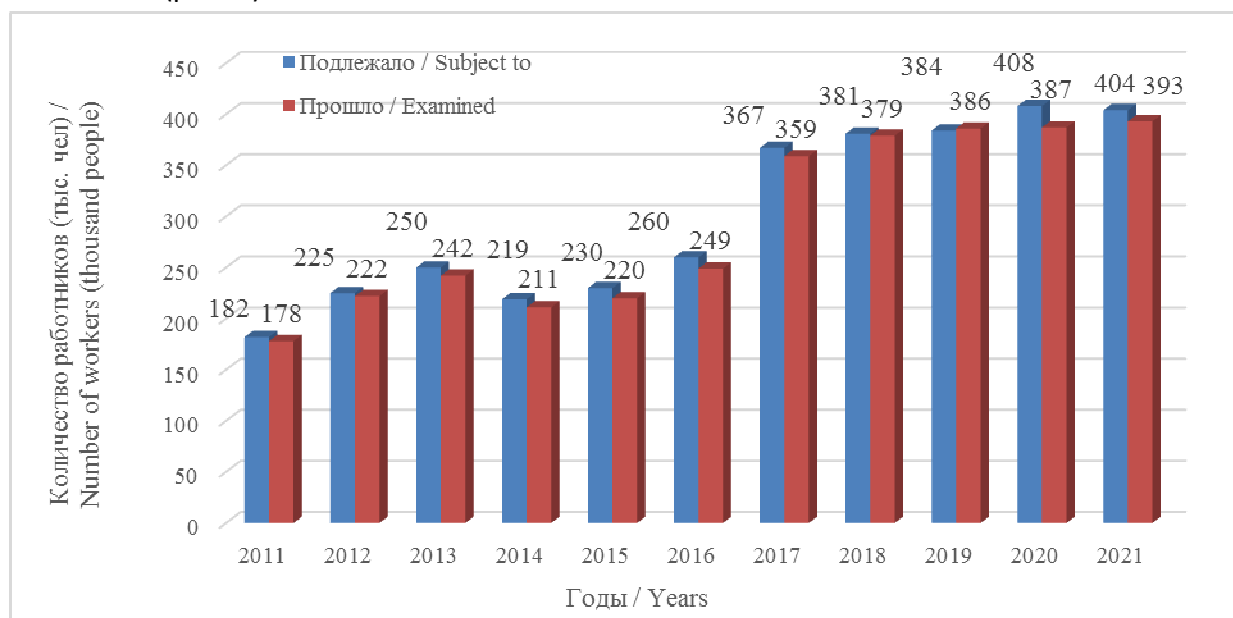


Рис. 2. Динамика количества лиц, подлежащих и прошедших ПМО в МО Свердловской области в 2011–2021 гг. (тыс. чел.)

Fig. 2. Dynamics of the number of persons who carried out PHC in the Sverdlovsk region, between 2011 and 2021 (thousand people)

При этом отмечается снижение количества лиц, подлежащих и прошедших ПМО в ЦПП, в 2,4 раза (с 80 тыс. человек, прошедших ПМО в 2011 году, до 34 тыс. в 2021 году) (рис.3).

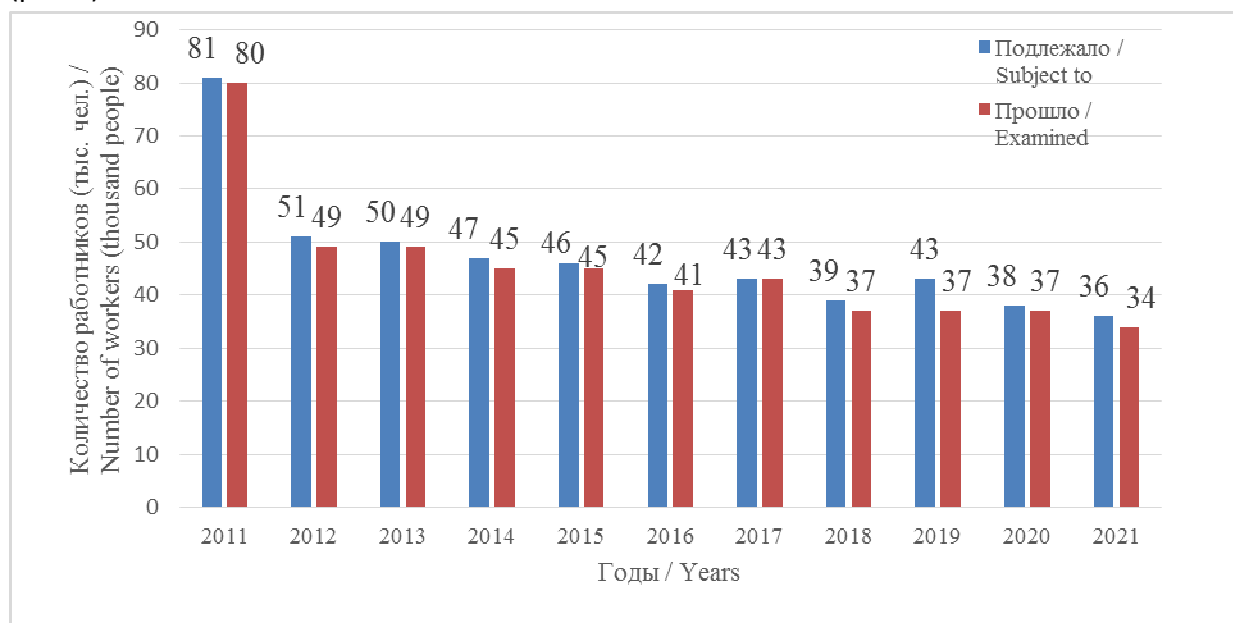


Рис. 3. Динамика количества лиц, подлежащих и прошедших ПМО в ЦПП Свердловской области в 2011–2021 гг. (тыс. чел.)

Fig. 3. Dynamics of the number of persons who carried out PPHC in the CPP of the Sverdlovsk Region, between 2011 and 2021 (thousand people)

С целью определения причины снижения количества лиц, подлежащих ПМО в ЦПП и количества случаев установленных профессиональных заболеваний, Управлением Роспотребнадзора по Свердловской области были проанализированы данные Федеральной службы государственной статистики по численности занятого населения и удельному весу работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда в организациях, по данным специальной оценки условий труда (СОУТ)¹¹. Темп снижения численности занятых в экономике Свердловской области (с 2011 г. по 2021 г. - 7,0%) и удельного веса работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда (на 1,3% с 2017 г. по 2021 г.), не сопоставим с темпом снижения профессиональной заболеваемости - 77,3% (табл. 1,2).

Таблица 1

Данные среднегодовой численности занятых в экономике Свердловской области (по данным баланса трудовых ресурсов) 2011–2016 гг., 2019–2021 гг. (тыс. человек)

Table 1

Data on the average annual number of people employed in the economy of the Sverdlovsk region (according to the balance of labor resources) 2011–2016, 2019–2021 (thousand people)

¹¹ Данные среднегодовой численности занятых в экономике Свердловской области по видам экономической деятельности (по данным баланса трудовых ресурсов) (2011–2021 гг.), размещенные на официальном сайте Федеральной службы государственной статистики. Доступно по ссылке <https://sverdl.gks.ru/folder/29692>. Ссылка активна на 1 февраля 2023 г.

Годы	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2019	2020	2021
Всего	2176,2	2144,3	2154,3	2144,6	2137,9	2093,9	2014,3	1954,9	2024,0

Таблица 2

Удельный вес численности работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, в организациях Свердловской области (без субъектов малого предпринимательства), %

Table 2

The share of the number of workers employed in jobs with harmful and (or) dangerous working conditions in organizations of the Sverdlovsk region (excluding small businesses), %

Территория	Годы				
	2017	2018	2019	2020	2021
Свердловская область	45,0	45,4	45,6	44,7	43,7

За 2011-2021 годы проведен анализ выявляемости подозрений на профессиональную патологию при проведении ПМО в МО и ЦПП Свердловской области. Показатель выявляемости подозрений на профессиональную патологию при проведении ПМО в ЦПП выше аналогичного показателя при проведении ПМО в МО от 2,2 до 10 раз (табл. 3).

Таблица 3

Динамика выявления подозрений на профессиональную патологию при проведении ПМО в Свердловской области (на 10 тыс. осмотренных работающих), 2011–2021 гг.

Table 3

Dynamics of detection of suspicions of occupational pathology during PHC in the Sverdlovsk region (per 10 thousand workers examined), 2011–2021

Лечебные учреждения	Годы										
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Медицинские организации общей сети	28,4	18,3	23,6	21,82	22,2	8,51	8,9	4,7	4,4	8,9	5,8
ЦПП	218,5	120,2	55,8	42,86	43,7	71,9	77,8	68,7	37,5	23,0	61,4
Всего	73,7	34,2	28,2	24,96	25,5	16,45	15,5	8,7	7,1	10,1	10

Возникает предположение о взаимосвязи тенденций по снижению количества лиц, проходящих медицинские осмотры в ЦПП, и показателей официально регистрируемой профессиональной заболеваемости.

Приказ Минздрава России от 28.01.2021 №29н не предполагает обязательное проведение органами Роспотребнадзора экспертизы списков лиц, подлежащих ПМО.

Данные списки направляются работодателями в органы Роспотребнадзора в уведомительном порядке. Вместе с тем, согласно сложившейся практике проведения предварительной оценки материалов, представляемых работодателями, ежегодно до 10-15% документов (списков лиц, подлежащих ПМО) составляются с нарушением порядка организации ПМО. Наиболее частое нарушение – не направление лиц, занятых во вредных условиях труда, на ПМО в ЦПП с установленной периодичностью (первично – после пяти лет работы, далее – один раз в пять лет).

По данным Министерства здравоохранения Свердловской области, на начало 2021 года в Свердловской области 175 медицинских организаций имеют лицензию на медицинскую деятельность по проведению предварительных, периодических медицинских осмотров и на экспертизу профессиональной пригодности, из них 81 – МО частной формы собственности (46,3% от всех МО) (рис. 4).

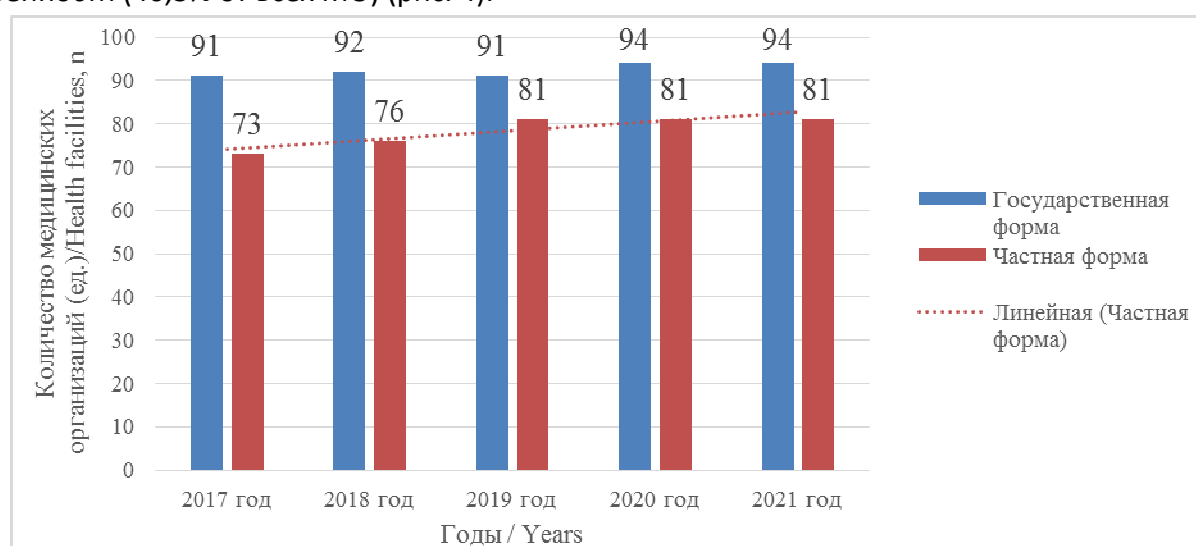


Рис 4. Распределение медицинских организаций, участвующих в ПМО, по форме собственности

Fig. 4. Distribution of medical organizations participating in PHS, by ownership form

При увеличении общего количества медицинских организаций, участвующих в проведении ПМО, за последние 5 лет отмечается рост количества медицинских организаций частной формы собственности, участвующих в его проведении.

В таблице 4 приведены данные результатов ПМО, проведенных в 2020–2021 годах центрами профпатологии государственной формы собственности и медицинскими организациями частной формы собственности, имеющими лицензию на экспертизу связи заболелания с профессией.

Показатели, представленные в таблице, отражают вопрос качества медицинских осмотров, проводимых организациями частного и государственного сегментов, с явным перевесом в сторону последних.

Таблица 4

Сравнительные данные результатов ПМО, проведенных в 2020–2021 годах ЦПП государственной формы собственности и частными МО, имеющими лицензию на связь заболевания с профессией

Table 4

Comparative data on the results of PHCs conducted between 2020 and 2021 by state-owned PHC and private medical organizations licensed to link the disease with the occupation

Результаты периодических медицинских осмотров	ЦПП государственной формы собственности		Частные МО, имеющие лицензию на связь заболевания с профессией	
	Годы		Годы	
	2020	2021	2020	2021
Доля лиц, не имеющих медицинских противопоказаний к работе, %	76,1	94,1	93,0	95,9
Доля лиц, имеющих постоянные медицинские противопоказания к работе, %	3,8	2,5	3,6	1,3
Доля лиц, нуждающихся в дообследовании в стационаре ЦПП, %	5,0	3,7	0,03	0,01
Доля лиц из группы повышенного риска развития профессиональных заболеваний, %	7,3	9,6	1,8	1,4
Доля лиц, нуждающихся в амбулаторном обследовании и лечении, %	60,2	60,4	37,0	27,5
Доля лиц, нуждающихся в стационарном обследовании и лечении, %	0,4	0,3	0,05	0,5
Доля лиц, нуждающихся в санаторно-курортном лечении, %	27,4	43,8	5,4	12,6
Доля лиц, нуждающихся в диспансерном наблюдении, %	54,5	60,2	7,2	17,0
Показатель выявления подозрений на профзаболевания на 10 000 осмотренных работников	23,0	61,4	0,0	5,5

Обсуждение. Учитывая вышеизложенное, необходимо обозначить следующие риски, которые могут привести к дальнейшему снижению выявляемости профессиональных заболеваний.

Приказом Минздрава России от 28.01.2021 № 29н предусмотрена обязанность работодателя направления на ПМО в ЦПП лиц, занятых во вредных условиях труда: при стаже работы 5 лет во вредных (опасных) условиях труда – первично, один раз в пять лет – в последующем. При этом из законодательства исключены ранее существовавшие положения о необходимости направления в ЦПП лиц, имевших контакт с разовыми превышениями предельно допустимых уровней и предельно допустимых концентраций вредных факторов (т.е. с превышениями, имевшими место когда-либо, независимо от факта дальнейшего устранения нарушения).

В соответствии с вышеуказанным ПМО в ЦПП подлежат лица, занятые во вредных условиях труда только на текущий момент. Вместе с тем очевидно, что допустимый класс условий труда совершенно не исключает вредное воздействие факторов производственной среды и трудового процесса, имевшее место в предшествующий период.

Данная позиция законодательства может усложнить выявление профессиональных заболеваний, возникающих как отдаленный эффект воздействия вредных производственных факторов, имевших место ранее (например: аэрозолей преимущественно фиброгенного действия, канцерогенных факторов и др.) [11-14]. Анализ данных санитарно-гигиенических характеристик условий труда и актов расследования случаев профессиональных заболеваний, установленных у работников в постконтактном периоде, подтверждает факт, что хроническое профессиональное заболевание может развиваться после прекращения контакта с вредным производственным фактором.

В настоящее время в Российской Федерации отсутствуют единые методические подходы к оценке качества ПМО, что не позволяет объективно оценивать качество работы отдельных МО. Коммерциализация медицинских осмотров ведет к значительному числу недобросовестных участников со стороны МО, которые рассматривают проведение ПМО только с финансовой стороны [15-18].

Пунктом 2.7. СП 2.2.3670-20 установлены существенные ограничения к проведению производственного контроля физических факторов производственной среды. Вместе с тем именно физические факторы являются наиболее частой причиной возникновения хронических профессиональных заболеваний на предприятиях Свердловской области. В 2021 году доля впервые выявленных профессиональных заболеваний от воздействия физических факторов составила 47 %, что выше доли заболеваний, обусловленных воздействием психофизиологического (35 %), химического (16 %) и биологического (2 %) факторов.

Несмотря на это, физические факторы подлежат контролю только в случае, если они идентифицированы на рабочих местах в ходе проведения специальной оценки условий труда (СОУТ) и (или) производственного лабораторного контроля (ПЛК), а также после проведения реконструкции, модернизации производства, технического перевооружения и капитального ремонта, мероприятий по улучшению условий труда.

Данное ограничение оправдано с точки зрения исключения избыточных требований к организации ПЛК, однако при формальном и невнимательном подходе хозяйствующих субъектов к исполнению данного требования на предприятиях может своевременно не фиксироваться возникновение и наличие превышений ПДУ физических факторов. Даже при последующем выявлении превышений в рамках СОУТ пятилетний период направления работников в ЦПП может исчисляться работодателем с существенной задержкой.

Вышеуказанные обстоятельства могут способствовать снижению количества лиц, направляемых на ПМО в ЦПП в ближайшей перспективе, а в дальнейшем - снижению выявляемости профзаболеваемости на ранних стадиях развития, т.к. основная доля выявления подозрений на профессиональные заболевания приходится на данные центры [6,7, 19-21].

Заключение. С целью объективной оценки уровней существующих прогнозных и реализованных рисков, связанных с недооценкой факторов производственной среды и трудового процесса как на этапе их идентификации, так и на этапе организации мониторинга и оценки результатов, снижением количества лиц, проходящих медицинские осмотры в ЦПП, и выявляемости профессиональной заболеваемости, необходимо:

1. В нормативно-правовых актах, устанавливающих порядок проведения ПМО предусмотреть необходимость направления в ЦПП лиц, имевших контакт с разовыми превышениями ПДУ и ПДК вредных факторов (т.е. с превышениями, имевшими место когда-либо, независимо от факта дальнейшего устранения нарушения).

2. Разработать и внедрить единые научно обоснованные подходы к оценке качества ПМО, а также определить полномочия органов государственной власти по проведению контрольно-надзорных мероприятий в указанной сфере.

Информация об оценке качества работы отдельных МО, участвующих в проведении ПМО, должна доводиться до региональных органов управления здравоохранением и органов надзора в сфере здравоохранения, должна стать публичной и доступной для заинтересованных лиц, в первую очередь, для работодателей.

3. Учитывая, что показания для направления на ПМО в ЦПП зависят от выявления вредных условий труда, в практической деятельности специалистам по охране труда и кадровых служб предприятий необходимо обратить внимание, что пункт 2.7. СП 2.2.3670-20 устанавливает минимальные требования к организации ПЛК физических факторов, при этом законодательство не содержит запрет на проведение дополнительных лабораторных исследований, в соответствии с принятыми корпоративными стандартами хозяйствующих субъектов.

Обоснование контрольных точек и объема лабораторных исследований для целей ПЛК должно осуществляться на основе оценки профессионального риска, учета заболеваемости с временной утратой трудоспособности и иных факторов.

Подходы к организации мониторинга факторов производственной среды и трудового процесса на предприятии должны учитывать характерные особенности технологического процесса, используемого оборудования, сырья и материалов, чего невозможно предусмотреть в общих требованиях законодательства [22,23]. Одним из перспективных

направлений в этой сфере можно считать разработку систем персонализированного мониторинга за условиями труда на предприятиях [24].

Список литературы:

1. Цанг Н.В., Пенина Г.О., Абрамова Т.А. Изучение распространенности профессиональной заболеваемости и инвалидности у работников горнодобывающей промышленности. Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2013; 4: 35-38.
2. Marcinkiewicz A, Walusiak-Skorupa J, Wiszniewska M, Rybacki M, Hanke W, Rydzyński K. Challenges to occupational medicine in view of the problem of work-related diseases and the aging of workforce. Directions for further development and intentional changes in preventive care of employees in Poland. *Med Pr.* 2016;67(5):691-700. [In Polish.] doi: 10.13075/mp.5893.00416.
3. Rushton L. The global burden of occupational disease. *Curr Environ Health Rep.* 2017;4(3):340-348. doi: 10.1007/s40572-017-0151-2.
4. Azaroff LS, Levenstein C, Wegman DH. Occupational injury and illness surveillance: conceptual filters explain underreporting. *Am J Public Health.* 2002;92(9):1421-1429. doi: 10.2105/ajph.92.9.1421
5. Валеева Э.Т., Шайхлисламова Э.Р., Бакиров А.Б., Газизова Н.Р., Сагадиева Р.Ф., Маликова А.И. Недостатки санитарно-гигиенических характеристик условий труда, затрудняющие проведение экспертизы связи заболевания с профессией. Гигиена и санитария. 2021;100(11):1256-1260. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-11-1256-1260>.
6. Бухтияров И.В. Современное состояние и основные направления сохранения и укрепления здоровья работающего населения России. Медицина труда и промышленная экология. 2019; 59(9):527-532. doi: 10.31089/1026-9428-2019-59-9-527-532
7. Гурвич В.Б., Плотко Э.Г., Шастин А.С. и др. О выборе приоритетных направлений в управлении профессиональными рисками. Актуальные проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания: Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Пермь, 2016 г. Том. II. С. 72-76.
8. Дордина С.Г., Евлашко Ю.П., Марсагишвили М.А., Машинский А.А. Периодические медицинские осмотры как эффективный этап всеобщей диспансеризации населения. Медицина труда и промышленная экология. 2017; 8: 55-59.
9. Назарова Т.Ю., Петицкая Ю.Ю., Вадулина Н.В., Федосов А.В. Влияние качества проведения периодических медицинских осмотров на уровень выявления профессиональных заболеваний. Экспертиза промышленной безопасности и диагностика опасных производственных объектов: материалы Международной научно-практической конференции, Уфа, 22–23 марта 2018 года. – Уфа: Восточная печать, 2018. – С. 120-124.
10. Фадеев Г.А., Гарипова Р.В., Архипов Е.В. и др. Роль периодических медицинских осмотров в профилактике профессиональных и соматических заболеваний. Вестник

- современной клинической медицины. 2019; 12(4): 99-105. doi: 10.20969/VSKM.2019.12(4).99-105.
11. Leman AM, Omar AR, Jung W, Yusof MZ. The development of an industrial air pollution monitoring system for safety and health enhancement and a sustainable work environment using QFD approach. *Asian Journal on Quality*. 2010;11(2):165-182. doi: 10.1108/15982681011075970.
 12. Чечулина О.Б., Прусакова А.В. Роль лабораторно-инструментальных измерений факторов рабочей среды в производственном контроле условий труда. Вестник Ангарского государственного технического университета. 2015; 9: 236-239.
 13. Мигунова Ю.В. Влияние производственных факторов на условия труда работников. Общество: социология, психология, педагогика. 2021; 4(84): 53-56. doi: 10.24158/spp.2021.4.9.
 14. Каримова Л.К., Шайхлисламова Э.Р., Мулдашева Н.А., Шаповал И.В., Волгарева А.Д., Фагамова А.З., Степанов Е.Г., Кабирова Э.Ф. Производственные факторы риска развития профессиональных заболеваний у работников предприятий Республики Башкортостан. Экология человека. 2022; 29 (5): 345–355. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco100009>.
 15. Ефремов В.М., Сафина Л.Ф. Роль периодических медицинских осмотров в выявлении профессиональных заболеваний. Российская гигиена – развивая традиции, устремляемся в будущее: Материалы XII Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей, Москва, 17–18 ноября 2017 года. – Москва: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2017.
 16. Аубакиров С.М. Медицинские осмотры как фактор раннего выявления профессиональных и общих соматических заболеваний. Здоровоохранение Югры: опыт и инновации. 2022; 1(30): 72-74.
 17. Benavides FG, Ramada JM, Ubalde-López M, Delclos GL, Serra C. A hospital occupational diseases unit: an experience to increase the recognition of occupational disease. *Med Lav*. 2019;110(4):278-284. doi: 10.23749/mdl.v110i4.8138.
 18. Газимова В.Г., Шастин А.С., Дубенко С.Э., Курбанова Н.А., Мажаева Т.В., Цепилова Т.М., Рузаков В.О. Опыт использования результатов периодических медицинских осмотров для оценки риска развития болезней системы кровообращения. Профилактическая медицина. 2022;25(5):61-66. doi:10.17116/profmed20222505161.
 19. Гурвич В.Б., Шастин А.С., Газимова В.Г. Периодические медицинские осмотры в Российской Федерации: результаты без оценки; в сборнике научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Профилактическая медицина-2020», 18–19 ноября 2020 года, под ред. А.В. Мельцера, И.Ш. Якубовой. Ч. 1. — СПб.: Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова (стр. 93-98)
 20. Хоружая О.Г., Горблянский Ю.Ю., Пиктушанская Т.Е. Критерии оценки качества медицинских осмотров работников. Медицина труда и промышленная экология. 2015;(11):33-36.

21. Бабанов С.А., Воробьева Е.В., Гайлис П.В. Профилактика и выявление профессиональных заболеваний в условиях современного производства. Охрана труда и техника безопасности на промышленных предприятиях. 2010; 6: 38-45.
22. Сенченко В.А., Каверзнева Т.Т. Лабораторные исследования физических факторов производственной среды в рамках производственного контроля на рабочих местах. Охрана труда и техника безопасности на промышленных предприятиях. 2021; 10: 8-16. doi: 10.33920/pro-4-2110-01.
23. Асташкина Л.А. Влияние вредных факторов производственной среды на здоровье работников предприятий. Актуальные проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания: Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием в 2-х томах, Пермь, 11–13 мая 2016 года. Под редакцией А.Ю. Поповой, Н.В. Зайцевой. – Пермь: Книжный формат, 2016. – С. 198-201.
24. Pancardo P, Acosta FD, Hernández-Nolasco JA, Wister MA, López-de-Ipiña D. Real-time personalized monitoring to estimate occupational heat stress in ambient assisted working. *Sensors (Basel)*. 2015;15(7):16956-80. doi: 10.3390/s150716956.

References:

1. Tsang N.V., Penina G.O., Abramova T.A. *Izuchenie rasprostranennosti professionalnoy zaboлеваemosti i invalidnosti u rabotnikov gornodobyvayutschei promyshlennosti*. [Study of occupational disease and disability among workers of mining industry]. *Mediko-Sotsial'naya Ekspertiza i Reabilitatsiya*. [Medical and Social Expertise and Rehabilitation]. 2013;(4):35-38. (In Russ).
2. Marcinkiewicz A, Walusiak-Skorupa J, Wiszniewska M, Rybacki M, Hanke W, Rydzyński K. Challenges to occupational medicine in view of the problem of work-related diseases and the aging of workforce. Directions for further development and intentional changes in preventive care of employees in Poland. *Med Pr*. 2016;67(5):691-700. [In Polish.] doi: 10.13075/mp.5893.00416.
3. Rushton L. The global burden of occupational disease. *Curr Environ Health Rep*. 2017;4(3):340-348. doi: 10.1007/s40572-017-0151-2.
4. Azaroff LS, Levenstein C, Wegman DH. Occupational injury and illness surveillance: conceptual filters explain underreporting. *Am J Public Health*. 2002;92(9):1421-1429. doi: 10.2105/ajph.92.9.1421.
5. Valeeva E.T., Shaikhlislamova E.R., Bakirov A.B., Gazizova N.R., Sagadieva R.F., Malikova A.I. *Nedostatki sanitarno-gigienicheskikh haracteristik usloviy truda, zatrudnyayutschih provedenie ekspertizy svyazi zabolevaniya s professiye. Gigiena i sanitariya*. [The main disadvantages of the sanitary and hygienic characteristics of working conditions which complicate the expertise of the relation between the disease and occupation]. *Hygiene and Sanitation*. 2021;100(11):1256-1260. (In Russ.) <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-11-1256-1260>.
6. Bukhtiyarov I.V. *Sovremennoe sostoyanie i osnovnye napravleniya sokhraneniya i ukrepleniya zdorov'ya rabotayutshego naseleniya Rossii*. [Current state and main directions of preservation

- and strengthening of health of the working population of Russia]. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. [Occupational Health and Industrial Ecology]. 2019;59(9):527-532. (In Russ.) doi: 10.31089/1026-9428-2019-59-9-527-532.
7. Gurvich V.B., Plotko E.G., Shastin A.S., et al. *O vybore prioritnykh napravleniy v upravlenii professionalnymi riskami*. [On priority setting in occupational risk management.] In: Current Problems of Safety and Health Risk Analysis from Exposure to Environmental Factors: Proceedings of the 7th All-Russian Scientific and Practical Conference, Perm, May 11–13, 2016. Popova AYu, Zaitseva NV, eds. Perm: Knizhnyy Format Publ., 2016;2:72-76. (In Russ).
 8. Dordina S.G., Evlashko Yu.P., Marsagishvili M.A., Mashinskiy A.A. *Periodicheskie meditsinskie osmotry kak effektivny etap vseobtschey dispanserizatsii naseleniya*. [Periodic medical examinations as an effective stage of total prophylactic medical examination of population]. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. [Occupational Health and Industrial Ecology]. 2017;(8):55-59. (In Russ).
 9. Nazarova T.U., Vadulina N.V., Fedosov A.V. *Vliyanie kachestva provedeniya periodicheskikh meditsinskih osmotrov na uroven vyavleniya professionalnykh zabolevaniy*. [Impact of quality of periodical medical inspections on the level of detection of professional diseases]. In: Expert Examination of Industrial Safety and Diagnosis of Hazardous Production Facilities: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Ufa, March 22–23, 2018. Ufa: Vostochnaya Pechat' Publ.; 2018:120-124. (In Russ).
 10. Fadeev G.A., Garipova R.V., Arkhipov E.V. et al. *Pol' periodicheskikh meditsinskikh osmotrov v profilaktike professionalnykh i somaticheskikh zabolevaniy*. [The role of routine medical examinations in occupational and corporal disease prevention]. *Vestnik Sovremennoy Klinicheskoy Meditsiny*. 2019;12(4):99-105. (In Russ) doi: 10.20969/VSKM.2019.12(4).99-105.
 11. Leman AM, Omar AR, Jung W, Yusof MZ. The development of an industrial air pollution monitoring system for safety and health enhancement and a sustainable work environment using QFD approach. *Asian Journal on Quality*. 2010;11(2):165-182. doi: 10.1108/15982681011075970.
 12. Chechulina OB, Prusakova AV. *Pol' laboratorno-instrumental'nykh izmereniy faktorov rabochoy sredy v proizvodstvennom kontrole usloviy truda*. [Role of laboratory and tool measurements of factors working environment in production control of working conditions]. *Vestnik Angarskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta*. 2015;(9):236-239. (In Russ).
 13. Migunova Yu.V. *Vliyanie proizvodstvennykh faktorov na usloviya truda rabotnikov*. [The impact of workplace factors on employee' working environment]. *Obshchestvo: Sotsiologiya, Psikhologiya, Pedagogika*. 2021;(4(84)):53-56. (In Russ.) doi: 10.24158/spp.2021.4.9.
 14. Karimova L.K., Shaikhislamova E.R., Muldasheva N.A., Shapoval I.V., Volgareva A.D., Fagamova A.Z., Stepanov E.G., Kabirova E.F. *Proizvodstvennye factory riska razvitiya professional'nykh zabolevaniy u rabotnikov predpriyatiy Respubliki Bashkortostan*. [Workers' production risk factors for occupational diseases development of Bashkortostan Republic enterprises]. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2022;29(5):345–355. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco100009>.
 15. Efremov V.M., Safina L.F. *Pol' periodicheskikh meditsinskih osmotrov v vyavlenii professional'nykh zabolevaniy*. [The role of periodic medical examinations in occupational disease detection.] In: Russian Hygiene: Developing Traditions, Rushing into the Future: Proceedings of the Twelfth All-

- Russian Congress of Hygienists and Sanitary Doctors, Moscow, November 17–18, 2017. Moscow: Dashkov & Co. Publ.; 2017:517-520. (In Russ).
16. Aubakirov S.M. *Meditsinskie osmotry kak factor rannego vyyavleniya professional'nyh i obtschih somaticheskikh zabolevaniy*. [Medical examinations as a factor of early diagnosis of occupational and non-occupational diseases.] *Zdravookhranenie Yugry: Opyt i Innovatsii*. 2022;(1(30)):72-74. (In Russ).
 17. Benavides FG, Ramada JM, Ubalde-López M, Delclos GL, Serra C. A hospital occupational diseases unit: an experience to increase the recognition of occupational disease. *Med Lav*. 2019;110(4):278-284. doi: 10.23749/mdl.v110i4.8138.
 18. Gazimova V.G., Shastin A.S., Dubenko S.E., Kurbanova N.A., Mazhaeva T.V., Tsepilova T.M., Ruzakov V.O. *Opyt ispol'zovaniya rezultatov periodicheskikh meditsinskih osmotrov dlya otsenki riska razvitiya bolezney sistemy krovoobratscheniya*. [Experience in using the results of periodic medical examinations to assess the risk of developing diseases of the circulatory system]. *Profilakticheskaya Meditsina*. [Preventive Medicine]. 2022;25(5):61-66. (In Russ). doi:10.17116/profmed20222505161.
 19. Gurvich V.B., Shastin A.S., Gazimova V.G. *Periodicheskie meditsinskie osmotry v Rossiiskoy Federatsii*. [Periodic health checkups in the Russian Federation: Results without appraisal.] In: Mel'tser AV, Yakubova ISh, eds. *Preventive Medicine – 2020: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation (Pt. 1)*, St. Petersburg, November 18–19, 2020. St. Petersburg: I.I. Mechnikov SZGMU Publ.; 2020:93-98. (In Russ).
 20. Khoruzhaya O.G., Gorblyansky Yu.Yu., Pictushanskaya T.E. *Kriterii otsenki kachestva meditsinskih osmotrov rabotnikov*. [Indicators and criteria of the assessment of quality of medical examinations of workers]. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2015;(11):33-36. (In Russ).
 21. Babanov S.A., Borobyeva E.V., Gaylis P.V. *Profilaktika i vyyavlenie professional'nyh zabolevaniy v usloviyah sovremennogo proizvodstva*. [Prevention and diagnosis of occupational diseases under conditions of modern production.] *Okhrana Truda i Tekhnika Bezopasnosti na Promyshlennykh Predpriyatiyakh*. 2010;(6):38-45. (In Russ).
 22. Senchenko V.A., Kaverzneva T.T. *Laboratornye issledovaniya fizicheskikh faktorov proizvodstvennoy sredy v ramkah proizvodstvennogo kontrolya na rabochih mestah*. [Laboratory research of physical factors of the working environment in the framework of production control at workplaces]. *Okhrana Truda i Tekhnika Bezopasnosti na Promyshlennykh Predpriyatiyakh*. 2021;(10):8-16. doi: 10.33920/pro-4-2110-01.
 23. Astashkina L.A. *Vliyanie vrednykh faktorov proizvodstvennoy sredy na zdoron'e rabotnikov predpriyatii*. [Health effects of occupational hazards in industrial workers.] In: *Urgent Issues of Safety and Analysis of Health Risks from Exposure to Environmental Factors: Proceedings of the Seventh All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation*, Perm, May 11–13, 2016. Popova AYu, Zaitseva NV, eds. Perm: Knizhnyy Format Publ.; 2016:198-201. (In Russ).
 24. Pancardo P, Acosta FD, Hernández-Nolasco JA, Wister MA, López-de-Ipiña D. Real-time personalized monitoring to estimate occupational heat stress in ambient assisted working. *Sensors (Basel)*. 2015;15(7):16956-80. doi: 10.3390/s150716956.

УДК 616.9:616-05:614.4

ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ РАБОТНИКОВ МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Басырова А.Р., Валеева Э.Т., Шайхлисламова Э.Р., Карамова Л.М.

ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», Уфа, Россия

Проведен обзорный анализ данных по проблеме условий труда и заболеваемости НКИ среди работников медицинских организаций за 2020-2022 гг. по данным зарубежных и отечественных источников литературы.

В период пандемии НКИ вся система здравоохранения испытывала колоссальную нагрузку, медицинские работники (МР) относились к группе высокого риска инфицирования вирусом SARS-CoV-2 при выполнении своих трудовых обязанностей.

Актуальным является анализ условий и факторов, влияющих на заражение МР инфекционным агентом, а также особенностей клинического течения болезни и способов ее профилактики.

Цель – провести обзор и анализ научных данных об условиях труда, распространенности, особенностях клинических проявлений, вакцинопрофилактики НКИ COVID-19 у медицинских работников.

Материалы и методы. Материалом для исследования послужили зарубежные и отечественные литературные источники по проблеме состояния условий труда, особенностей заболеваемости, вакцинопрофилактики медицинских работников против НКИ с 2020 по 2022 годы согласно заявленной цели. Проанализировано 60 источников методом поиска, сортировки и анализа данных.

Результаты. Установлено, что в период пандемии НКИ условия труда МР соответствовали третьему классу третьей степени вредности в основном за счет биологического фактора, а также тяжести трудового процесса и высокого уровня стресса. Клиническими особенностями течения НКИ у МР являлась значительная выраженность вирусно-инфекционного процесса с явлениями гиперкоагуляции на фоне позднего обращения за медицинской помощью, высоким уровнем коморбидной патологии, что становилось причиной летального исхода.

В условиях высокого инфекционного риска важная роль отводится использованию эффективных СИЗ, соблюдению требований охраны труда. Многообещающей стратегией для достижения высокого коллективного иммунитета в медицинской организации является своевременная вакцинация и ревакцинация.

Необходимо разработать действенные механизмы по борьбе с новой коронавирусной инфекцией с целью снижения заболеваемости, смертности и сохранения здоровья медицинских сотрудников.

Ключевые слова: коронавирусная инфекция, COVID-19, пандемия, заболеваемость, работники медицинских организаций.

Для цитирования: Басырова А.Р., Валеева Э.Т., Шайхлисламова Э.Р., Карамова Л.М. Заболеваемость новой коронавирусной инфекцией (нки) работников медицинских организаций в период пандемии (обзор литературы). Медицина труда и экология человека. 2023:36-56.

Для корреспонденции: Валеева Э.Т., отдел медицины труда ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека; e-mail: oozr@mail.ru.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10203>

THE SPREAD OF THE NOVEL CORONAVIRUS INFECTION AMONG HEALTHCARE WORKERS DURING THE PANDEMIC (LITERATURE REVIEW)

A.R. Basyrova, E.T. Valeeva, E.R. Shaikhislamova, L.M. Karamova

Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia

A review analysis of data on the problem of working conditions and NCI morbidity among healthcare workers between 2020 and 2022 was carried out according to foreign and domestic literature sources.

During the NCI pandemic, the entire public health system was under enormous strain, healthcare workers were at high risk of infection with the SARS-CoV-2 virus while performing their occupational duties.

Analysis of the conditions and factors affecting the NCI infection with an infectious agent, as well as the features of the clinical course of the disease and methods of its prevention is relevant. Despite numerous studies, many aspects of occupational exposure to COVID-19 are still poorly understood. The study of the direct impact and consequences of coronavirus infection on the health of healthcare workers remains relevant.

Purpose. To review and analyze research data on working conditions, prevalence, features of clinical manifestations, vaccine prophylaxis of COVID-19 among healthcare workers.

Materials and methods. The material for the study was foreign and domestic literary sources on the problem of working conditions, morbidity characteristics, vaccination of NCI among healthcare workers from 2020 to 2022 according to the stated goal. Sixty sources were analyzed by the method of search, sorting and data analysis.

Results. It has been shown that during the NCI pandemic, the working conditions of healthcare workers corresponded to the third class of the third degree of harmfulness, mainly due to the biological factor, as well as the severity of the work process and high stress levels. The clinical features of the NCI course among healthcare workers were a significant severity of the viral-infectious process with hypercoagulation phenomena against the background of late referral to medical help, a high level of comorbid pathology, which caused a fatal outcome.

In conditions of high infectious risk, an important role is assigned to the use of effective PPE, compliance with work protection requirements. A promising strategy for achieving high collective immunity in a healthcare organization is timely vaccination and revaccination.

It is necessary to develop effective mechanisms to combat the new coronavirus infection in order to reduce morbidity, mortality and preserve the health of medical staff.

Keywords: coronavirus infection, COVID-19, pandemic, incidence, healthcare workers.

For citation: A.R. Basyrova, E.T. Valeeva, E.R. Shaikhislamova, L.M. Karamova. The spread of the novel coronavirus infection among healthcare workers during the pandemic (literature review). *Occupational Health and Human Ecology*. 2023; 2:36-56.

Correspondence: Elvira T. Valeeva, Department of Occupational Health, Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, e-mail: oozr@mail.ru

Financing: the study had no financial support.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10203>

Тедрос Аданом Гебрейесус, генеральный директор ВОЗ, 22 и 23 января 2020 г. провел первое экстренное заседание ЧК ММСП по пневмонии, вызванной новым штаммом коронавируса 2019-nCoV. Несмотря на это, результат этого заседания не дал оснований объявить данную вспышку пневмоний как чрезвычайную ситуацию, имеющую санитарно-эпидемиологический характер международного масштаба, так как локализация большинства заболевших отмечалась только в Китае. Системы здравоохранения во всем мире работали в чрезвычайной ситуации, которые потребовали пересмотра подходов ко всем видам медицинской деятельности [1,2,3]. Учитывая ситуацию, 24 января 2020 г. Роспотребнадзор Российской Федерации на своем официальном веб-сайте поместил Постановление Главного санитарного врача России от 24.01.2020 № 2 «О дополнительных мероприятиях по недопущению завоза и распространения новой коронавирусной инфекции, вызванной 2019-nCoV» [4].

14 мая ВОЗ оповестила, что за сутки во всем мире заразилось около 4,41 млн человек (за сутки 87572 человека), при этом выздоровело почти 1,62 млн, смертельные случаи составили 297,3 тыс. случаев (за сутки 5527 человек). В Москве в этот день заразилось 252,4 тыс. человек, летальный исход наступил у 2306 человек (за сутки 93 человека). Лидирующим регионом была признана Московская область, при этом только в Москве статистика подтвердила 130587 случаев заражения [5,6].

Одной из самых уязвимых групп, которые относились к группе очень высокого риска инфицирования вирусом SARS-CoV-2 при выполнении своих трудовых обязанностей, были медицинские работники. Определяли этот факт многочисленные причины: никакие ограничительные меры на них не распространяются, работник всегда находится в эпицентре эпидемического очага, где концентрируется максимальное количество зараженных пациентов, высокая напряженность и интенсивность труда в таких условиях, когда приходилось находиться в очаге инфекции не одни сутки, испытывая при этом тяжелейшее хроническое стрессовое напряжение [7].

Анализ условий, способствовавших инфицированию и заболеваемости среди работников лечебно-профилактических учреждений, оказывающих помощь пациентам с новой коронавирусной инфекцией, а также особенностей клинического течения болезни и возможных способов профилактики представляет большой теоретический и практический интерес.

Цель - провести краткий обзор и анализ научных данных об условиях труда, распространенности, особенностях клинических проявлений, вакцинопрофилактики НКИ COVID-19 у медицинских работников.

Материалы и методы. Материалом для исследования послужили зарубежные и отечественные литературные источники по проблеме состояния условий труда, особенностей заболеваемости, вакцинопрофилактики медицинских работников НКИ с 2020 по 2022 годы согласно заявленной цели. Изучение литературных произведений проводилось в электронных научных библиотеках eLibrary, CyberLeninka, MEDLINE.

Результаты. В многочисленных публикациях авторов показано, что количество заражений коронавирусной инфекцией COVID-19 в мире носило волнообразный характер, но в целом признаков снижения числа заболевших не наблюдалось [6,8,9]. По данным официальной статистики, в 2020-2021 гг. в Российской Федерации ежедневно заражалось до 30 тыс. человек, при этом была высока и смертность – более 1 000 человек ежедневно.

Общей характерной особенностью эпидемического процесса НКИ как в мире, так и в РФ в 2020-2021 гг. являлось увеличение случаев заболевания среди лиц трудоспособного возраста. Прослеживалась взаимосвязь возраста пациента и летальности на госпитальном этапе [10]. Выявлена высокая летальность среди пациентов старше 70 лет, при этом летальность пациентов в 2021 г. достоверно снизилась по сравнению с 2020 г. во всех возрастных группах.

При изучении заболеваемости по отдельным регионам выяснено, что например, в ХМАО - Югре первые случаи заболевания COVID-19 среди МР официально были зарегистрированы в апреле 2020 г. Далее заболевания фиксировались по типу неоднократных отдельных эпидемических всплесков, при этом заболеваемость среди МР округа коррелировала с таковой среди взрослого населения территории ($p = 0,741$). Указывалось, что с 17-й по 18-ю неделю 2020 г. заболеваемость новой коронавирусной инфекцией среди работников МО была единичной и уровень ее не превышал уровня 0,23%. Несмотря на это, начиная с 19-й недели этого же года наблюдался рост заболеваемости, соответствующий среднему темпу прироста – 13,8%, и к 28-й неделе он достиг своих наивысших значений – 4,6%. Начиная с 29-й недели наблюдалось снижение заболеваемости и к 35-й неделе ее уровень снизился до значений 0,8% [11,12].

Анализ заболеваемости, смертности и организации стационарной, амбулаторной помощи при новой коронавирусной инфекции в различных возрастных группах в Республике Башкортостан за 2020-2022 гг., по данным ряда авторов, показал, что в целом на территории Республики Башкортостан с 2020 по 2021 гг. в осенний период сохранялась тенденция к росту заболеваемости [13,14]. Анализ особенностей инфицирования МР НКИ показал, что большинство заболевших обращаются за медицинской помощью с момента заболевания лишь на 7-10 день и поступают в стационар уже в тяжелом и крайне тяжелом состоянии. В октябре 2021 г. была зафиксирована максимальная смертность среди МР от НКИ (25,0 случаев на 100 тыс. населения). Увеличение показателя смертности в указанное время, вероятно, было связано с циркуляцией патогенного штамма «дельта» [15,16].

Было установлено, что большую часть заболевших в течение трех эпидемических подъемов заболеваемости COVID-19 (47,0%) в медицинских организациях составляли МР со средним медицинским образованием. Доли врачей, младшего медицинского персонала и сотрудников административно-хозяйственной части составили соответственно 22,0%, 7,0% и 24,0% [17,18]. Тем не менее наибольшая частота инфицирования COVID-19 наблюдалась у врачей (235,0%) и младшего медицинского персонала - 232,0%, тогда как у среднего медицинского персонала и прочих категорий сотрудников МО она составила 203,0 и 136,0% соответственно. При изучении условий инфицирования было обнаружено, что именно врачи и младший медицинский персонал имели наиболее тесный контакт с больными COVID-19 и объектами больничной среды, окружавшими как МР, так и больных (52,9 и 41,7 на 100 контингента), при сравнении с показателями среднего медицинского персонала (11,7 на 100 контингента).

Роль санитарно-эпидемиологического надзора за условиями труда, в том числе медицинских работников, многократно возросла в период пандемии COVID-19 и являлась крайне важной [19]. С началом пандемии новой коронавирусной инфекции биологический фактор - как один из вредных производственных факторов - вышел на первое место, возросли и физические нагрузки на медицинский персонал, которые явились следствием значительно увеличившегося количества поступающих пациентов и необходимости постоянного ухода за ними.

В некоторых исследованиях показано, что немаловажное значение на условия труда МР в процессе пандемии оказали и кадровые проблемы в сфере здравоохранения. В стране еще в 2019 году ощущался дефицит медицинских кадров, не хватало около 25 тыс. врачей различных специальностей и 130 тыс. работников среднего звена. Значительная нехватка кадров и ее рост в период пандемии, в первую очередь, был обусловлен высоким уровнем заболеваемости среди самих МР. Возможно, на этот процесс повлияла и внутренняя конкуренция в МО вследствие достаточно высоких денежных выплат на период работ в так называемых инфекционных госпиталях [20,21].

Исследования, проведенные в 2015-2020 гг. в рамках специальной оценки условий труда на рабочих местах медперсонала, установили, что основными вредными факторами производственной среды перепрофилированных учреждений были: биологический фактор класса 3.1-3.2 (контакт с микроорганизмами III-IV групп патогенности), химический фактор у сотрудников анестезиологического профиля класса 3.2 (работа с наркотическими препаратами), тяжесть трудового процесса у младшего и среднего медицинского персонала — 3.1 (подъем и перемещение тяжести свыше 10 кг) [22]. Материалы исследований гигиенической оценки факторов рабочей среды и трудового процесса в период пандемии соответствовали также вредному третьему классу, но более высокой третьей, а в отдельных МО — и четвертой степени вредности (класс 3.3-3.4) именно по биологическому фактору - возбудитель COVID-19 (SARS-Cov-2) [23].

При определении приоритетности основных факторов риска заражения персонала медицинских учреждений (стационаров и поликлиник) установлено, что к наиболее опасным отнесены действия с образованием различных аэрозолей при проведении

медицинских манипуляций; забор материала биологического характера от пациентов, инфицированных COVID-19 [24]. По данным зарубежных авторов, среди медицинского персонала, заразившегося COVID-19 (или SARS-CoV-2), наибольшее число случаев приходится на специалистов, которые первыми оказывают медицинскую помощь заболевшим лицам в случаях, когда инфекция у них еще не подтверждена лабораторными методами исследования [25,26].

В ряде исследований было установлено, что клиническими особенностями течения НКИ у МР являлась значительная выраженность вирусно-инфекционного процесса с явлениями гиперкоагуляции (удлинение времени свертываемости) по показателям внутренних факторов свертываемости – фибриногена и растворимых фибринмономерных комплексов (РФМК) [27]. При этом процессы гиперкоагуляции различной степени выраженности преобладали над процессами гипокоагуляции с развитием диссеминированного внутрисосудистого синдрома (ДВС) у инфицированных COVID-19, что требовало своевременного медикаментозного вмешательства [28]. Наблюдались нарушения функции практически всех органов и систем, что нередко приводило к летальному исходу. Смерть наступала на фоне тяжелого респираторного дистресс-синдрома, вследствие двухсторонней полисегментарной пневмонии, полиорганной недостаточности, инфекционно-токсического шока, внутренних кровотечений [29,30].

Значительная роль в усугублении течения НКИ у МР, в основном у лиц старших возрастных групп, отводится сопутствующей коморбидной патологии. К таким заболеваниям, в первую очередь, относятся болезни органов кровообращения, особенно гипертоническая болезнь II – III стадии, ишемическая болезнь сердца, а также заболевания сосудов головного мозга и их последствия (хроническая ишемия головного мозга, последствия острого нарушения мозгового кровообращения и др.) [31]. Второе место по частоте встречаемости сопутствующей патологии у МР занимали болезни органов дыхания: бронхиальная астма, хроническая обструктивная болезнь легких, хронический бронхит, эмфизема, пневмосклероз. Течение НКИ значительно осложнялось на фоне сахарного диабета (I и II типа) и ожирения [32,33,34].

Известные вспышки коронавирусов на примере SARS-CoV и дистресс-синдрома свидетельствовали о развитии повышенного уровня стрессовых расстройств среди медицинских работников [35,36,37]. По данным ряда исследователей, изучающих психологическое воздействие и последовавших за ними патологических изменений вследствие пандемии COVID-19, установлено, что функциональное состояние центральной нервной системы характеризовалось отрицательными сдвигами, при этом развивался синдром профессионального выгорания (СПВ) у персонала медицинских организаций в странах Азии [38,39]. По результатам опроса, более 60% медицинских сотрудников ответили, что в процессе профессиональной деятельности не испытывают чувства безопасности и защищенности на своем рабочем месте от коронавирусной инфекции, а 40,3% ощущали выраженную тревогу за свое здоровье и здоровье своей семьи и имели постоянные опасения в отношении риска заражения [40,41,42,43].

Анализ заболеваемости за 2020 и 2021 гг. позволяет предположить, что эпидемия COVID-19 будет носить сезонный характер с подъемом уровня заболеваемости в осенне-зимний период [44,45]. В этих условиях, несомненно, средства индивидуальной защиты (СИЗ) являются важнейшим элементом, входящим в комплекс профилактических мер, направленных на ограничение распространения коронавирусной инфекции на всех этапах оказания населению медицинской помощи [46]. В связи с этим в условиях высокой опасности инфицирования МР необходимо было разработать эффективные, обладающие высокой степенью защиты СИЗ, что стало важнейшей задачей руководства МО, различных органов исполнительной власти в сфере здравоохранения. Требовалось повсеместно принять коллективные меры профилактической направленности, которые включали организационные, административные, инженерные мероприятия по персональной защите МР. Необходимо было в полной мере обеспечить МР эффективными СИЗ. В число СИЗ, используемых для защиты работников от возможного заражения как от пациентов, так и от инфицированного инвентаря, входили специальные изолирующие комбинезоны, медицинские халаты и перчатки, различного типа маски и респираторы, а также защитные очки или щитки [47].

Конюхов А.В., Гергей А.М., Лемешко В.И. провели исследование, посвященное физиолого-гигиенической оценке теплового состояния организма лиц медицинских специальностей, находящихся в период рабочей смены в СИЗ. При этом период нахождения медицинских работников, участвующих в эксперименте, в инфицированной зоне составлял 5 часов (с утра и до перерыва на обед). Большую часть рабочей смены добровольцы отмечали чувство перегрева с обильным потоотделением, когда средние значения относительной влажности пододежного пространства по истечении 3 часов наблюдений соответствовали $50,1 \pm 16\%$, что на $16,2\%$ превышало исходный уровень [48].

В период пандемии неправильное применение СИЗ в условиях недостаточного их количества значительно повышает риск инфицирования МР новой коронавирусной инфекцией. Показано, что нарушение целостности СИЗ во время выполнения работ в зонах высокого инфекционного риска в $7,9\%$ случаев явилось причиной заражения МР COVID-19 [49].

Между тем отдельные исследования по профилактике НКИ в период пандемии выявили недостаточность вышеперечисленных мероприятий для существенного снижения рисков распространения инфекции среди работников МО, а также за ее эффективным контролем [50]. Для минимизации этих факторов ВОЗ настоятельно рекомендует организаторам и руководителям медицинских организаций проводить регулярную оценку риска инфицирования SARS-CoV-2 на рабочих местах, при этом в этих работах обязательное участие должны принимать специалисты в области гигиены и охраны труда [51]. Именно стратификация рисков поможет оптимизировать наиболее приемлемый подход к различным этапам мониторинга и оценить риски инфицирования медицинских работников SARS-CoV-2 [25,26,52-54]. Настоятельные рекомендации ВОЗ по профилактике заболеваемости и быстрого распространения коронавирусной инфекции требуют применения ежедневных гигиенических процедур в виде многократного мытья рук с

моющим средством или их обработку спиртосодержащими составами, утилизацию средств, используемых для прикрывания рта при кашле и чихании (салфетки, платки и др.). Должен был быть резко ограничен контакт с людьми, у которых наблюдались признаки острых респираторных заболеваний (температура, кашель, насморк и чихание). При появлении первых симптомов заболевания неукоснительно рекомендовалось как можно раньше обратиться за медицинской помощью, при плохом самочувствии и невозможности добраться до медицинского учреждения пригласить врача на дом и не выходить из дома [55].

Стратегии, выработанные с целью поддержки инфицированных медицинских сотрудников, а также подверженных возможному риску, будут способствовать разработке и внедрению эффективных управленческих методов наблюдения за персоналом, а также продуктивного и безопасного функционирования работников в процессе труда. Стратегии подобного управления должны основываться на данных клинического мониторинга, стратификации рисков, доступных методах диагностики нарушений здоровья и разработке эффективных решений профессиональной пригодности, при необходимости, безболезненного отстранения работника, имеющего противопоказания, от соответствующих видов деятельности [56].

Как свидетельствует опыт двух лет пандемии, экстренная вакцинопрофилактика является основным регулирующим фактором, способным повлиять на распространение инфекции с такими эпидемиологическими характеристиками. Для снижения заболеваемости и смертности населения от пневмоний и COVID-19 требуется достижение высокого уровня коллективного иммунитета против бактериальных и вирусных инфекций [57]. Данное профилактическое мероприятие исторически положительно зарекомендовало себя при многих инфекциях с аэрозольным механизмом передачи возбудителя, что и стало основным направлением для контроля COVID-19 в мире и нашей стране. В работе J.M. Dan и соавт. (n=188, анти-N IgG, анти-RBD IgG, анти-SI IgG) обнаруживали антитела с постепенным снижением их концентрации к 8 месяцам от начала инфекции, а у части пациентов они не определялись. Ограничением исследования были однократный забор крови у большинства наблюдавшихся (137 из 188) и малое количество образцов, взятых после 6 месяцев (n=43). В исследовании J.M. Dan и соавт. установлено, что антитела к SARS-CoV-2 продолжали обнаруживаться в течение 8 месяцев [57]. В то же время полученные в настоящем исследовании результаты расходятся с данными работы W.H. Self и соавт. (n=156, определяли суммарные анти-S) [58], в которой, по результатам двукратного обследования медперсонала с интервалом в 60 дней, с первой точкой определения антител в сроки с 3 апреля по 19 июня 2020 г., выявлено снижение значений IgG у 94% (n=146), включая серореверсию в 28% (n=44). Ограничением к данному исследованию были неизвестные точные сроки заболевания, известен только период с 1 февраля по 3 апреля (начало иммунологического обследования) [59].

Глава Роспотребнадзора Анна Юрьевна Попова в своем заявлении сообщила, что около пятой части всех работающих медицинских работников уже выработали иммунитет к новой коронавирусной инфекции. Сделать такие выводы позволили работы по изучению

иммунных реакций у медицинского персонала в Москве, при этом более 3,2 тыс. человек было обследовано отечественной тест-системой [5].

Считались вакцинированными лица, привитые двухкомпонентной (в два этапа через 2 недели) комбинированной векторной вакциной «Гам-КОВИД-Вак» или вакциной «ЭпиВакКорона», основанной на пептидных антигенах, а также привитых однокомпонентной вакциной «Спутник Лайт» по истечении 21 дня после введения последнего компонента вакцины. Лиц, вакцинированных третьей или четвертой дозой вакцины через 6 месяцев после основного курса вакцинации, считали ревакцинированными.

Анализ литературных источников свидетельствует о том, что в настоящее время продолжают исследования по первичной и вторичной профилактике НКИ.

Заключение. На фоне продолжающейся пандемии новой коронавирусной инфекции наблюдается ухудшение условий труда МР за счет значительной выраженности биологического фактора, тяжести труда и высокого уровня стресса, а также профессионального здоровья работающих, что требует разработки действенных механизмов, предусматривающих ответственность заинтересованных государственных структур и работодателей за отношение к производственной среде и здоровью работников [60]. Сотрудники лечебных учреждений вследствие практически постоянного контакта с пациентами входят в группу высокого профессионального риска заражения COVID-19. Медицинские манипуляции, приводящие к образованию аэрозолей различного типа, забор биоматериала для лабораторных исследований, оказание контактных способов медицинской помощи, реанимационные мероприятия также способствуют повышенному риску заражения, как и несоблюдение рекомендаций по применению средств индивидуальной защиты и проведение работ в условиях, изначально не соответствующих условиям для оказания помощи больным с данной инфекцией [43].

Для заболеваемости COVID-19 среди медицинских работников, особенно в периоды первых двух эпидемических волн, были характерны более высокие уровни и риски заболеваемости тяжелыми клиническими формами, особенно с выраженным легочным поражением, требующим необходимой экстренной госпитализации. Большую роль на течение заболевания оказывают сопутствующие хронические неспецифические заболевания.

К окончанию третьей волны заболевания значительное число вакцинированных и ранее переболевших COVID-19 МР способствовало формированию прослойки защищенных от COVID-19 лиц, что привело к снижению шансов инфицирования, в том числе и отягощенными клиническими формами заболевания. Заболеваемость COVID-19 МР, привитых и получивших boost-дозу, была соответственно в 4,4 и 5,8 раза ниже, чем не проходивших вакцинацию. Доля клинических форм COVID-19, осложненных пневмонией, была в 4,7 и 12,1 раза меньше, как и необходимость в госпитализации - в 20,8 и 6,25 раза соответственно.

Постоянная плановая, при необходимости экстренная, вакцинопрофилактика должна являться обязательной формой первичной профилактики и снижения риска COVID-19 у работников медицинских организаций различного профиля, включая и организационные-

административные, инженерно-проектные мероприятия, современные технологии индивидуальной защиты.

Развитие НКИ COVID-19 в Российской Федерации требует внесения корректив во все отрасли функционирования системы охраны здоровья, в том числе в условия труда медицинских работников, контактирующих с инфекционным фактором.

Список литературы:

1. Брико Н.И., Каграманян И.Н., Никифоров В.В., Суранова Т.Г., Чернявская О.П., Полежаева Н.А., Пандемия Covid-19. Меры борьбы с ее распространением в Российской Федерации. Эпидемиология и вакцинопрофилактика. Том 19 №2; 4-12.
2. Чикина С.Ю. Covid-19: конец пандемии? Астма и аллергия. 2022; вып.2: 16-20.
3. Стовба Л.Ф., Лебедев В.Н., Петров А.А., Ручко В.М., Кулиш В.С., Борисович С.В., Новый коронавирус, вызывающий заболевание человека. Проблемы особо опасных инфекций. 2015; вып.2: 68-72.
4. Романов Б.К., Коронавирусная инфекция Covid-2019. Безопасность и риск фармакотерапии. 2020; 3-8.
5. Милехина С.А., Волкова В.В., Самсонов И.И. Covid-19. Обзор литературы. Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet». 2020;7; 509-520.
6. Акимкин В.Г., Попова А.Ю., Плоскирева А.А., Углева С.В., Семененко Т.А., Пшеничная Н.Ю., Ежлова Е.Б., Летюшев А.Н., Демина Ю.В., Кузин С.Н., Дубоделов Д.В., Хафизов К.Ф., Заволожин В.А., Андреева Е.Е., Микаилова О.М., Дятлов И.А., Кутырев В. В., Троценко О.Е., Балахонов С. В., Рудаков Н. В., Куличенко А. Н., Максютов Р.А., Тотолян А. Р., Носков А.К., Зайцева Н.Н., Ананьев В.Ю., Ковалев Е.В., Молдованов В. В., Воронин Е.М., Кравцов О.А., Глазов М.Б., Остроушко А.А., Гасанов Г.А., Сванадзе Н.Х., Корабельникова М.И., Клушкина В.В., Черкашина А.С., Миронов К.О., Есьман А.С., Сычева Н. В., Овчинникова В.С., Лукьянов А.В., Мурадова А.А. Covid-19: Эволюция пандемии в России. Сообщение I: Проявления эпидемического процесса Covid-19. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2022; 99(3) : 1-18.
7. Ликстанов М.И., Кузьменко С.А., Вавин Г.В., Коваливнич О.В., Мозес К.Б., Елгина С.И., Рудаева Е.В., Лишов Е.В., Формирование иммунной прослойки к Sars-Cov-2 среди сотрудников крупной многопрофильной больницы. Медицина в Кузбассе. 2021; 1: 22-25.
8. Карпова Л.С., Столяров К.А., Поповцева Н.М., Столярова Т.П., Территориально- временное распространение Covid-19 в мире в начале пандемии 2020 года. Эпидемиология и вакцинопрофилактика. Том 20, №4: 19-27.
9. Бегова М.Р., Нетесов С.В., Аульченко Ю.С., Новая коронавирусная инфекция Covid-19. Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. 2020;2: 51-58.
10. Абдурахимов А.Х., Хегай Л.Н., Юсупова Ш.К. Covid-19 и его осложнения. RE-Health Journal. 2021; №4(12): 61-74.
11. Сисин Е.И., Голубкова А.А., Козлова И.И., Остапенко Н.А., Ежова О.А., Марапов Д.И., Платонова Т.А., Дерябина А.В. Заболеваемость новой коронавирусной инфекцией

- медицинских работников и оценка эффективности отдельных технологий их защиты на разных этапах пандемии. Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2021.21(4): 27-36.
12. Рожкова К.К., Вавин Г.В., Елгина С.И., Мозес В.Г., Рудаева Е.В., Мозес К.Б. Динамика Covid-19 в Кузбассе. Медицина в Кузбассе. 2022; Т.21, Вып.4: 45-48.
 13. Исмагилов Р.Р., Билалов Ф.С., Шарафутдинов М.А., Гильманов А.А., Еникеева Д.Р. Анализ медико-социальных аспектов новой коронавирусной инфекции в Республике Башкортостан за 2020-2021 гг. Социальные аспекты населения 2022;68 (4): 1-19.
 14. А.Б. Бакиров, Э.Т. Валеева, Э.Р. Шайхлисламова, М.М. Латыпов, Р.Р. Галимова, Н.Р. Газизова, Д.М. Галиуллина, Г.Р. Миронова. Особенности течения новой коронавирусной инфекции COVID-19 у работников медицинских организаций Республики Башкортостан и возмещение вреда пострадавшим. Вестник современной клинической медицины.2022;5(15):7-15.
 15. В Роспотребнадзоре рассказали о распространении штамма «дельта» в России 2022. Режим доступа: <https://ria.ru/20210921/delta-1751068383.html> (Дата доступа: 02.05.2022)
 16. Удовиченко С.К., Никитин Д.Н., Жуков К.В., Топорков А.В., Викторов Д.В., Зубарева О.В., Климина И.А., Таратутина М.Н. Эпидемические проявления Covid-19 в Волгоградской области в период 2020-2021 гг. Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2021; 4(80): 30-37.
 17. Кузьменко С.А., Ликстанов М.И., Ошлыкова А.М., Казакова О.С., Горянова Т.Н., Мозес В.Г., Елгина С.И., Рудаева Е.В. Эпидемиологические особенности заболеваемости и течения новой коронавирусной инфекции Covid-19 у медицинских работников (на основе анализа данных пациентов, пролеченных в репрофилированном инфекционном госпитале). Медицина в Кузбассе.2020;19(4):21-24.
 18. Володин А.В., Луцай Е.Д., Кононова М.В. Организация профессиональной подготовки среднего медицинского персонала по вопросам работы в условиях новой коронавирусной инфекции Covid-19: опыт реализации. Медицинское образование и профессиональное развитие.2020; Том 11, Вып.4 : 127-144.
 19. Мешков Н.А. Безопасность труда и защита здоровья медицинских работников, оказывающих помощь пациентам с коронавирусной инфекцией. Охрана труда и социальное страхование. 2021;3: 115-123.
 20. Н.В. Горошко, С.В. Пацала, Е.К. Емельянова. Барьеры на пути борьбы с пандемией Covid-19 в системе здравоохранения России и ее регионов. Экономика. Информатика. 2022;49(2): 217-233.
 21. Шалберкина М.Н. О проблемах реализации мер социальной поддержки медицинских работников в период пандемии Covid-19. Вестник университета. 2021;8: 136-145.
 22. Батов В.Е., Кузнецов С.М., Бокарев М.А., Клитончик Р.Ю., Кертанов Х.А. Оценка условий труда медицинских работников в период пандемии. Материалы VI Национального конгресса с международным участием «Здоровые дети - будущее страны». 2022; 5. Спецвыпуск 2:62-63.
 23. Бодиенкова Г.М., Дыренов В.А. Оценка условий труда медицинских работников в период пандемии. XXI Век. Техносферная безопасность. 2022; 7(2): 151-157.

24. Платонова Т.А., Голубкова А.А., Тутельян А.В., Смирнова С.С. Заболеваемость COVID-19 медицинских работников. Вопросы биобезопасности и факторы профессионального риска. Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2021; 20 (2): 4-11.
25. Contact tracing: public health management of persons, including healthcare workers, having had contact with COVID-19 cases in the European Union. - European Centre for Disease Prevention and Control, Feb. 25, 2020. URL: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/covid-19-public-health-management-contact-novel-coronavirus-cases-EU.pdf> (accessed: 15.02.2022).
26. Health workers exposure risk assessment and management in the context of COVID-19 virus. Interim guidance. - World Health Organization, March 4, 2020. URL: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331340/WHO-2019-nCov-HCW_risk_assessment-2020.1-eng.pdf. (accessed: 15.02.2022).
27. Плахотняя В.М., Демидова Т.Ю., Грицкевич Е.Ю., Маркеры воспалительной реакции и нарушений свертываемости крови у пациентов с сахарным диабетом 2 типа и Covid-19. Журнал для непрерывного медицинского образования врачей. 2021; Том 10, №2: 150-152.
28. Валеева Э.Т., Шайхлисламова Э.Р., Бакиров А.Б. Covid-19 как причина изменения структуры профессиональной заболеваемости в Республике Башкортостан. Санитарный врач. 2021; 05(208):33-40.
29. Блох А.И., Пасечник О.А., Кравченко Е.И, Фетисов А.О., Обухова Т.М. Подходы к оценке избыточной смертности населения в регионах РФ в период пандемии Covid-19. Социальные проблемы здоровья, №1(70) 2022; 57-65.
30. Терегулова З.С., Валеева Э.Т., Бакиров А.Б. Особенности экспертизы связи заболевания с профессией Covid-19 и страховые гарантии медицинских работников. Журнал инфектологии. 2022. Приложение 2.14(5):81-82. Новое в диагностике, лечении и профилактике социально значимых инфекций / Материалы международной научно-практической конференции. – Уфа, 2022 – 120 с.
31. Ларина В.Н., Головки М.Г., Ларин В.Г. Влияние коронавирусной инфекции (Covid-19) на сердечно-сосудистую систему. Вестник РГМУ. 2020; 2: 5-13.
32. Кравчук Е.Н., Неймарк А.Е., Бабенко А.Ю., Гринева Е.Н. Ожирение и Covid-19. Артериальная гипертензия. 2020;26(4):440-446.
33. Бабенко А.Ю., Лаевская М.Ю. Сахарный диабет и Covid-19. Как они связаны? Современные стратегии борьбы. Артериальная гипертензия. 2020; 26(3): 304-311.
34. Панова Е.И., Пиманкина М.С. Коронавирусная инфекция у пациента с ожирением (обзор литературы).
35. Vu P, Fang Y, Guan Z, Fan B, Kong J, Yao Z. Psychological impact of the epidemic of atypical pneumonia on hospital staff in China: impact, perception of risk and altruistic acceptance of risk. // J. Psychiat. - 2009; 54 (5). - С. 302-311. DOI: 10.1111V / 0V06V43V0905400504.

36. V. Чжан ВР., Ван К., Инь Л., Чжао В.Ф., Сюэ К., Пэн М. Психическое здоровье и психосоциальные проблемы медицинских работников во время эпидемии COVID-19 в Китае. // *Psychother Psychosom.* 2020. DOI: 10.1159 / 00050V639.
37. Маундер Р., Хантер Дж., Винсент Л., Беннет Дж., Пеладо Н., Лещ М. Непосредственное психологическое и профессиональное воздействие вспышки атипичной пневмонии 2003 года в учебной больнице. // *CMAJ.* 2003;168 (10): 1245-1251.
38. Chew WS, Lee KH, Tan YQ. A multinational, multicentre study on the psychological outcomes and associated physical symptoms amongst healthcare workers during COVID-19 outbreak. *Brain, Behavior, and immunity* in press. Corrected proof. Available online 21 April 2020. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889159120305237/>. doi:10.1016/j.bbi.2020.04.049.
39. Song X, Fu W, Liu X. Mental health status of medical staff in emergency departments during the Coronavirus disease 2019 epidemic in China. In Press, Available online 5 June 2020 doi:10.1016/j.bbi.2020.06.002.
40. Голубкова А.А., Платонова Т.А., Скляр М.С., Воробьев А.В., Макарошкина Н.Г. Структурный анализ заболеваемости COVID-19 персонала крупного многопрофильного медицинского центра. Контроль и профилактика инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП-2020): сборник тезисов VIII Конгресса с международным участием. - М.: ФБУН ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора. 2020; 29-30.
41. Голубкова А.А., Платонова Т.А., Смирнова С.С. Безопасность медицинских работников в период пандемии COVID-19: субъективные ощущения, универсальные и дополнительные меры предосторожности. Контроль и профилактика инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП-2020): сборник тезисов VIII Конгресса с международным участием. - М.: ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора. 2020; 27-28.
42. Козлова И.И., Остапенко Н.А., Сисин Е.И., Голубкова А.А. К изучению обстоятельств инфицирования SARS-COV 2 сотрудников медицинских организаций. Контроль и профилактика инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП-2020): сборник тезисов VIII Конгресса с международным участием. - М.: ФБУН ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора. 2020;60-61.
43. Платонова Т.А., Голубкова А.А., Тутьельян А.В., Смирнова С.С. Заболеваемость Covid-19 медицинских работников. Вопросы биобезопасности и факторы профессионального риска. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика.* 2021; 20(2): 4-11.
44. Акимкин В.Г, Кузин С.Н., Колосовская Е.Н., Кудрявцева Е.Н., Семененко Т.А., Плоскирева А.А., Дубоделов Д.В., Тиванова Е.В., Пшеничная Н.Ю., Каленская А.В., Яцышина С.Б., Шипулина О.Ю., Родионова Е.Н., Петрова Н.С., Соловьева И.В., Квасова О.А., Вершинина М.А., Мамошина М.В., Клущкина В.В., Корабельникова М.И., Чурилова Н.С., Панасюк Я.В., Власенко Н.В., Остроушко А.А., Балмасов Е.С., Мосунов А.В. Характеристика эпидемиологической ситуации по Covid-19 в Санкт-Петербурге. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии.* 2021; 98(5): 497- 511.

45. Борисова А.А., Попова Н.Д., Кычкина А.И., Рожина А.А., Федулова А.Г. Эпидемиологические особенности динамики новой коронавирусной инфекции (Covid-19) в Республике Саха (Якутия). Международный научно-исследовательский журнал. Январь; №1 (115) Часть 2: 84-87.
46. Мешков Н.А. Защита медицинских работников от Covid-19. Охрана труда и социальное страхование. 2020;11: 109-115.
47. Verbeek J.H., Rajamaki B., Ijaz S. et al. Personal protective equipment for preventing highly infectious diseases due to exposure to contaminated body fluids in healthcare staff // Cochrane Database of Systematic Reviews. -2020. - V. 4, N 4. - P. CD011621. URL: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011621.pub4>
48. Конюхов А.В., Герегей А.М., Лемешко В.И., Особенности теплового состояния медицинских работников при использовании средств индивидуальной защиты от биологических факторов. Медицина труда и промышленная экология. 2020;60(1):801-803.
49. Мешков Н.А. Безопасность труда и защита здоровья медицинских работников, оказывающих помощь пациентам с коронавирусной инфекцией. Охрана труда и социальное страхование. 2021;3: 115-123.
50. Горенков Д.В., Хантимирова Л.М., Шевцов В.А., Рукавишников А.В., Меркулов В.А., Олефир Ю.В., Вспышка нового инфекционного заболевания Covid-19: β-коронавирусы как угрозы глобальному здравоохранению. Биопрепараты. Профилактика, диагностика, лечение. 2020;20: 6-20.
51. COVID-19: гигиена и безопасность труда медицинских работников. Временные рекомендации, 2 февраля 2021. - Женева: Всемирная организация здравоохранения и Международная организация труда, 2021. -Номер документа: WHO/2019-nCoV/HCW_advice/2021.1
52. Interim US guidance for risk assessment and public health management of persons with potential coronavirus disease 2019 (COVID-19) exposures: geographic risk and contacts of laboratory-confirmed cases. - Centers for Disease Control and Prevention, March 7, 2020. URL: <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/85723> (accessed: 15.02.2022).
53. Kontaktpersonen-Nachverfolgung bei Respiratorischen Erkrankungen durch das Coronavirus SARS-CoV-2. -Robert Koch Institut, March 18, 2020. URL: https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Kontaktperson/Management.html. (accessed: 15.02.2022).
54. Novel coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic: increased transmission in the EU/EEA and the UK— sixth update. - European Centre for Disease Prevention and Control, March 12, 2020. URL: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/RRA-sixth-update-Outbreak-of-novel-coronavirus-disease-2019-COVID-19.pdf>. (accessed: 15.02.2022)/
55. Янушевич О.О., Ющук Е.Н., Сметнева Н.С., Левченко О.В., Мачулина А.И. Анкетирование сотрудников медицинского вуза: оценка проявлений Covid-19 в периодах разгара и реконвалесценции. Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. 2022; Том 11, №3: 12-20.

56. Bielicki J.A., Duval X., Gobat N., Goossens H., Koopmans M., Tacconelli E., van der Werf S. Monitoring approaches for health-care workers during the COVID-19 pandemic. *The Lancet Infectious Diseases*. - 2020. -V. 20, N 10. - P. e261-e267. URL: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30458-8](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30458-8)
57. Dan J.M., Mateus J., Kato Y. et al. Immunological memory to SARS-CoV-2 assessed for up to 8 months after infection *Science*. 2021; 371 (6529): eabf4063. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.abf4063>.
58. Self W.H., Tenforde M.W., Stubblefield W.B. et al. Decline in SARS-CoV-2 antibodies after mild infection among frontline health care personnel in a Multistate Hospital Network - 12 States, April-August 2020 // *MMWR Morb. Mortal. Wkly Rep*. 2020; 69(47): 1762-1766. DOI: <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6947a2>.
59. Сметанина С.В., Исаев А.Н., Исаева Ю.О., Нурмухаметова Е.А. и др. Изменение уровня антител класса IgG к коронавирусу SARS-CoV-2 (COVID-19) у населения регионов Российской Федерации и в динамике у реконвалесцентов. *Consilium Medicum*. 2020; 11: 10-15. DOI: <https://doi.org/10.26442/20751753.2020.11.200417>.
60. А.А. Казак, Э.Р. Шайхлисламова, А.Р. Ямалиев, Э.Т. Валеева, И.В. Сандакова, Р.Р. Галимова, И.Ф. Сулейманова, Гигиенические подходы к оценке профессиональной заболеваемости в Республике Башкортостан в условиях пандемии Covid-19. *Экология человека*. 2022; 29(6): 425-436.

References:

1. Briko N.I., Kagramanyan I.N., Nikiforov V.V., Suranova T.G., Chernyavskaya O.P., Polezhaeva N.A. *Pandemiya Covid-19. Mery bor'by s yeye rasprostraneniym v Rossiiskoy Federatsii*. [Pandemic Covid-19. Measures to combat its spread in the Russian Federation]. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika*. [Epidemiology and Vaccine Prevention]. vol. 19 (2): 4-12. (In Russ)
2. Chikina S.Yu., *Covid-19; konets pandemii?* Covid-19: the end of the pandemic? *Astma i allergii*. [Asthma and allergies]. 2022; issue 2: 16-20. (In Russ)
3. Stovba L.F., Lebedev V.N., Petrov A.A., Ruchko V.M., Kulish V.S., Borisovich S.V. *Novye koronavirus byzvyayutshiy bolezni u lyudei*. [New coronavirus causing human disease]. *Problemy osobo opasnykh infektsiy*. [Problems of especially dangerous infections]. 2015; issue 2: 68-72. (In Russ)
4. Romanov B.K., *Koronavirusnaya infektsiya Covid-19*. [Coronavirus infection covid-2019]. *Bezopasnost' i risk farmakoterapii*. [Safety and risk of pharmacotherapy]. 2020; 3-8. (In Russ)
5. Milekhina S.A., Volkova V.V., Samsonov I.I. *Covid-19. Obzor literatury*. [Covid-19. Literature review]. *Nauchno-obrazovatel'ny zhurnal dlya studentov I prepodavateley*. [Scientific and educational journal for students and teachers "StudNet"]. 2020; 7; 509-520. (In Russ)
6. V. G. Akimkin, A. Yu. Popova, A. A. Ploskireva, S. V. Ugleva, T. A. Semenenko, N. Yu. Demina Yu.V., Kuzin S.N., Dubodelov D.V., Khafizov K.F., Zavolozhin V.A., Andreeva E.E., Mikailova O.M., Dyatlov I.A., Kuttyrev V V., Trotsenko O.E., Balakhonov S.V., Rudakov N.V., Kulichenko A.N., Maksyutov R.A., Totolyan A.R., Noskov A.K., Zaitseva N.N. ., Ananiev V.Yu., Kovalev E.V., Moldovanov V.V., Voronin E.M., Kravtsov O.A., Glazov M.B., Ostroushko A.A., Gasanov G.A., Svanadze N.Kh., Korabelnikova M.I., Klushkina V.V.,

- Cherkashina A.S., Mironov K.O., Yesman A.S., Sycheva N.V., Ovchinnikova V.S., Lukyanov A. .V., Muradova A.A., *Covid-19: Evolyutsiya pandemii v Rossii*. [Evolution of the pandemic in Russia. Message I: Manifestations of the epidemic process of Covid-19]. *Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii I Immunobiologii*. [Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology]. 2022; 99(3): 1-18. (In Russ)
7. Likstanov M.I., Kuzmenko S.A., Vavin G.V., Kovalivnich O.V., Mozes K.B., Elgina S.I., Rudaeva E.V., Lishov E.V. *Formirovanie immunoy prosloiki k Sars-Cov-2 sredi sotrudnikov krupnoy mnogoprofil'noy bol'nitsy*. [Formation of an immune layer to Sars-Cov-2 among healthcare workers of a large multidisciplinary hospital]. *Meditcina v Kuzbasse*. [Medicine in Kuzbass]. 2021; 1:22-25. (In Russ)
 8. Karpova L.S., Stolyarov K.A., Popovtseva N.M., Stolyarov T.P. *Territorial'no-vremennoe rasprostranenie Covid-19 v mire v nachale pandemii 2020 goda*. [Territorial and temporal spread of Covid-19 in the world at the beginning of the 2020 pandemic]. *Epidemiologi i vaktsinoprofilaktika*. [Epidemiology and Vaccinal Prevention]. Vol. 20, #4: 19-27. (In Russ)
 9. Bevova M.R., Netesov S.V., Aulchenko Yu.S., *Novaya koronavirusnaya infektsiya Covid-19*. [Novel coronavirus infection Covid-19.] *Molekulyarnaya genetika, mikrobiologiya i virologiya*. [Molecular genetics, microbiology and virology]. 2020;2:51-58. (In Russ)
 10. Abdurakhimov A.Kh., Khegay L.N., Yusupova Sh.K. *Covid-19 i ego oslozhneniya*. [Covid-19 and its complications]. *RE Health Journal*. 2021; N 4(12): 61-74. (In Russ)
 11. Sisin E.I., Golubkova A.A., Kozlova I.I., Ostapenko N.A., Ezhova O.A., Marapov D.I, T. A. Platonova T.A., Deryabina A.V. *Zabolevaemost' novoy koronavirusnoy infektsiey meditsinskih rabotnikov i otsenka effektivnosti otdel'nyh tekhnologii ih zatschity na raznyh etapah pandemii*. [The morbidity of a new coronavirus infection among healthcare workers and the evaluation of the effectiveness of individual technologies for their protection at different stages of the pandemic]. *Epidemiologiya i vaktsinoprofilaktika*. [Epidemiology and Vaccinal Prevention]. 2021.21(4):27-36. (In Russ)
 12. Rozhkova K.K., Vavin G.V., Elgina S.I., Moses V.G., Rudaeva E.V., Moses K.B. *Dinamika Covid-19 v Kuzbasse*. [Dynamics of Covid-19 in Kuzbass]. *Meditcina v Kuzbasse*. [Medicine in Kuzbass]. 2022; Vol..21, Issue 4: 45-48. (In Russ)
 13. Ismagilov R.R., Bilalov F.S., Sharafutdinov M.A., Gilmanov A.A., Enikeeva D.R. *Analiz meditsinskih i sotsial'nyh aspektov novoy koronavirusnoy infektsii v Respublike Bashkortostan v 2020 – 2021*. [Analysis of medical and social aspects of a new coronavirus infection in the Republic of Bashkortostan between 2020 and 2021]. *Sotsial'nye aspekty naseleniya*. [Social aspects of the population]. 2022; 68(4): 1-19. (In Russ)
 14. Bakirov A.B., Valeeva E.T., Shaikhislamova E.R., Latypov M.M., Galimova R.R., Gazizova N.R., Galiullina D.M., Mironov G.R. *Osobennosti techeniya novoy koronavirusnoy infektsii COVID-19 u rabotnikov meditsinskih organizatsii Respubliki Bashkortostan i vozmetschenie vreda postradavshim*. [Features of the course of a new coronavirus infection COVID-19 among healthcare workers of medical organizations of the Republic of Bashkortostan and compensation for harm to victims]. *Vestnik sovremennoy klinicheskoy meditsiny*. [Bulletin of Modern Clinical Medicine.] 2022;5(15):7-15. (In Russ)
 15. *V Rospotrebnadzore rasskazali o rasprostranении shtamma “delta” v Rossii 2022*. [Rospotrebnadzor discussed the spread of the Delta strain in Russia 2022]. Access mode: <https://ria.ru/20210921/delta-1751068383.html> (Accessed: 05/02/2022)

- (In Russ)16. Udovichenko S.K., Nikitin D.N., Zhukov K.V., Toporkov A.V., Viktorov D.V., Zubareva O.V., Klimina I.A., Taratutina M.N. *Epidemicheskie proyavleniya Covid-19 v Volgogradskoy oblasti v period 2020-2021*. [Epidemic manifestations of Covid-19 in the Volgograd region in the period of 2020 and 2021]. *Vestnik Volgogradskogo gosmeduniversiteta*. [Bulletin of the Volgograd State Medical University]. 2021; 4(80): 30-37. (In Russ)
17. Kuzmenko S.A., Likstanov M.I. , Oshlykova A.M., Kazakova O.S., Goryanova T.N., Moses V.G., Elgina S.I., Rudaeva E.V., *Epidemiologicheskie osobennosti zaboлеваemosti i techeniya novoy koronavirusnoy infektsii Covid-19 u meditsinskih rabotnikov (na osnove analiza dannyh patsientov prolechennyh v pereprofilirovannom infektsionnom gospitale)*. [Epidemiological features of the incidence and course of a novel coronavirus infection Covid-19 among healthcare workers (based on the analysis of data from patients treated in a repurposed infectious diseases hospital)]. *Meditsina v Kuzbasse*. [Medicine in Kuzbass]. 2020;19(4):21-24. (In Russ)
18. Volodin A.V., Lutsai E.D., Kononova M.V. *Organizatsiya professional'noy podgotovki crednego meditsinskogo personala po voprosam raboty v usloviyah novoy koronabirusnoy infektsii Covid-19: opyt realizatsii*. [Organization of professional training of paramedical personnel on the issues of working conditions of a new coronavirus infection Covid-19: implementation experience]. *Meditsinskoe obrazovanie i professional'noe razvitie*. [Medical education and professional development]. 2020; Vol. 11, Issue 4: 127-144. (In Russ)
19. Meshkov N.A. *Bezopasnost' truda i zatschita zdorov'ya meditsinskih rabotnikov okazyvayutschih pomotsch' patsientam s koronavirusnoy infektsiye*. [Occupational safety and health protection of healthcare workers caring for patients with coronavirus infection]. *Ohrana truda i sotsial'noe strahovanie*. [Occupational Safety and Social Insurance]. 2021;3: 115-123. (In Russ)
20. Goroshko N.V., Patsala S.V., Emelyanova E.K. *Bar'ery na puti bor'by s pandemiyey Covid-19 v sisteme zdavookhraneniya Rossii i eye regionov*. [Barriers to the fight against the Covid-19 pandemic in the healthcare system of Russia and its regions]. *Ekonomika, Informatika*. [Economy. Computer science]. 2022;49(2):217-233. (In Russ)
21. Shalberkina M.N. *O problemah realizatsii mer sotsial'noy podderzhki meditsinskih rabotnikov v period pandemii Covid-19*. [On the problems of implementing social support measures for medical workers during the Covid-19 pandemic]. *Vestnik universiteta*. [Bulletin of the University]. 2021;8:136-145. (In Russ)
22. Batov V.E., Kuznetsov S.M., Bokarev M.A., Klitonchik R.Yu., Kertanov H.A. *Otsenka usloviy truda meditsinskih rabotnikov vo vremya pandemii*. [Assessment of working conditions of healthcare workers during a pandemic]. *Materialy VI Natsional'nogo Kongressa s mezhdunarodnym uchastiem "Zdorovye deti – budutschee strany*. [Proceedings of the VI National Congress with international participation "Healthy children are the future of the country"]. 2022; 5. Special issue 2:62-63. (In Russ)
23. Bodyenkova G.M., Dyrenov V.A. *Otsenka usloviy truda meditsinskih rabotnikov vo vremya pandemii. XXI vek*. [Assessment of the working conditions of healthcare workers during the pandemic. XXI vek.] *Tehnosfernaya bezopasnost'*. [XXI Century. Technosphere safety]. 2022; 7(2): 151-157. (In Russ)
24. Platonova T.A., Golubkova A.A., Tutelyan A.V., Smirnova S.S. *Zabolevaemost; COVID-19 sredi meditsinskih rabotnikov. Voprosy biobezopasnosti i factory professional'nogo riska*. [The

- spread of COVID-19 among healthcare workers. Biosafety issues and occupational risk factors]. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika*. [Epidemiology and Vaccinal Prevention]. 2021; 20(2):4-11. (In Russ)
25. Contact tracing: public health management of persons, including healthcare workers, having had contact with COVID-19 cases in the European Union. - European Center for Disease Prevention and Control, Feb. 25, 2020. URL: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/covid-19-public-health-management-contact-novel-coronavirus-cases-EU.pdf> (accessed: 02/15/2022).
 26. Health workers exposure risk assessment and management in the context of COVID-19 virus. Interim guidance. - World Health Organization, March 4, 2020. URL: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331340/WHO-2019-nCov-HCW_risk_assessment-2020.1-eng.pdf. (accessed: 02/15/2022).
 27. Plakhotnyaya V.M., Demidova T.Yu., Gritskevich E.Yu., *Markery vospalitel'noy reaktsii i narusheniy svertyvaemosti krovi u patsientov s saharnym diabetom 2 tipa i Covid-19*. [Markers of inflammatory response and blood clotting disorders in patients with type 2 diabetes mellitus and Covid-19]. *Zhurnal dlya nepreryvnogo meditsinskogo obrazovaniya vrachei*. [Journal for the continuing medical education of physicians]. 2021; Vol. 10, No. 2: 150-152. (In Russ)
 28. Valeeva E.T., Shaikhlislamova E.R., Bakirov A.B. *Covid-19 kak prichina izmeneniya struktury professional'noy zaboлеваemosti v Respublike Bashkortostan*. [Covid-19 as a reason for changing the structure of occupational morbidity in the Republic of Bashkortostan]. *Sanitarny vrach..* [Sanitary doctor]. 2021; 05(208):33-40. (In Russ)
 29. Blokh A.I., Pasechnik O.A., Kravchenko E.I., Fetisov A.O., Obukhova T.M. *Podhody k otsenke chrezmernoy smertnosti v regionah Rossiiskoy Federatsii vo vremya pandemii Covid-19*. [Approaches to assessing excess mortality in the regions of the Russian Federation during the Covid-19 pandemic]. *Sotsial'nye problemy zdorov'ya*. [Social Health Issues], No. 1(70) 2022; 57-65. (In Russ)
 30. Teregulova Z.S., Valeeva E.T., Bakirov A.B. *Osobennosti ekspertizy svyazi zabolevaniya s professiye Covid-19 i strahovye garantii meditsinskih rabotnikov*. [Features of the examination of the connection of the disease with the Covid-19 profession and insurance guarantees for healthcare workers]. *Zhurnal infektologii*. 2022. Supplement 2.14(5):81-82. *Journal of Infectology*. 2022. Supplement 2.14(5):81-82. New in the diagnosis, treatment and prevention of socially significant infections / Proceedings of the international scientific and practical conference. - Ufa, 2022 - 120 p. (In Russ)
 31. Larina V.N., Golovko M.G., Larin V.G. *Vliyanie koronavirusnoy infektsii (Covid-19) na serdechno-sosudistuyu sistemu*. [Impact of coronavirus infection (Covid-19) on the cardiovascular system]. *Vestnik RGMU*. [Bulletin of the RSMU]. 2020; 2:5-13. (In Russ)
 32. Kravchuk E.N., Neimark A.E., Babenko A.Yu., Grineva E.N., *Ozhirenie i Covid-19. Arterial'naya gipertenziya*. [Obesity and Covid-19. Arterial hypertension]. 2020;26(4):440-446. (In Russ)
 33. Babenko A.Yu., Laevskaya M.Yu. *Diabet i Covid-19. Kak oni svyazany? Sovremennye strategii bor'by*. *Arterial'naya gipertenziya*. [Diabetes and Covid-19. How are they related? Modern fighting strategies. Arterial hypertension]. 2020; 26(3): 304-311. (In Russ)
 34. Panova E.I., Pimankina M.S. *Koronavirusnaya infektsiya u patsienta s ozhireniem*. [Coronavirus infection in an obese patient (literature review)]. (In Russ)

35. Wu P, Fang Y, Guan Z, Fang B, Kong J, Yao Z. The psychological impact of the SARS epidemic on hospital workers in China: exposure, risk perception and altruistic risk taking. // *J. Psychiat.* - 2009; 54(5). - S. 302-311. DOI: 10.11VV / 0V06V43V0905400504.
36. V. Zhang VR, Wang K, Yin L, Zhao WF, Xue K, Peng M. Mental health and psychosocial problems of healthcare workers during the COVID-19 epidemic in China. // *Psychother Psychosom.* 2020. DOI: 10.1159 / 00050V639.
37. Maunder R, Hunter J, Vincent L, Bennett J, Pelado N, Bream M. Immediate psychological and occupational impact of the 2003 SARS outbreak in a teaching hospital. // *CMAJ.* 2003;168(10): 1245-1251.
38. Chew WS, Lee KH, Tan YQ. A multinational, multicentre study on the psychological outcomes and associated physical symptoms among healthcare workers during the COVID-19 outbreak. *Brain, Behavior, and immunity* in press. Corrected proof. Available online 21 April 2020. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889159120305237/>. doi:10.1016/j.bbi.2020.04.049.
39. Song X, Fu W, Liu X. Mental health status of medical staff in emergency departments during the Coronavirus disease 2019 epidemic in China. In Press, Available online 5 June 2020 doi:10.1016/j.bbi.2020.06.002.
40. Golubkova A.A., Platonova T.A., Sklyar M.S., Vorobyov A.V., Makarochkina N.G. *Strukturny analiz zbolevaemosti Covid-19 u personala bol'shogo mnogoprofil'nogo meditsinskogo tsentra.* [Structural analysis of the incidence of COVID-19 in the personnel of a large multidisciplinary medical center. Control and prevention of healthcare-associated infections (HCAI-2020): collection of abstracts of the VIII Congress with international participation]. – M.: *Tsentral'ny Issledovatel'skiy Institut Epidemiologii Rospotrebnadzora.* [Central Research Institute of Epidemiology of Rospotrebnadzor]. 2020; 29-30.
41. Golubkova A.A., Platonova T.A., Smirnova S.S. *Bezopasnost' meditsinskih rabotnikov v period pandemii COVID-19: sub'ektivnye otschuscheniya, universal'nye i dopolnitel'nye mery predostorozhnosti. Kontrol' i profilaktika infektsiy svyazannyh s okazaniem meditsinskoy pomotschi (ICMII-2020): kolleksiya tezisov VIII Kongressa s mezhdunarodnym uchastiem.* [Safety of healthcare workers during the COVID-19 pandemic: subjective feelings, universal and additional precautions. Control and prevention of healthcare-associated infections (HCAI-2020): collection of abstracts of the VIII Congress with international participation]. - M.: *Tsentral'ny Issledovatel'skiy Institut Epidemiologii Rospotrebnadzora.* [Central Research Institute of Epidemiology of Rospotrebnadzor] . 2020; 27-28. (In Russ)
42. Kozlova I.I., Ostapenko N.A., Sisin E.I., Golubkova A.A. *K izucheniyu obstoyatel'stv infitsirovaniya SARS-COV 2 sotrudnikov meditsinskih organizatsiy. Kontrol' i profilaktika infektsiy svyazannyh s okazaniem meditsinskoy pomotschi (ICMII-2020): sbornik tezisov VIII Kongressa s mezhdunarodnym uchastiem.* [To study the circumstances of SARS-COV 2 infection of employees of medical organizations. Control and prevention of healthcare-associated infections (HCAI-2020): collection of abstracts of the VIII Congress with international participation. - M.: *Tsentral'ny Issledovatel'skiy Institut Epidemiologii Rospotrebnadzora.* - M.: [Central Research Institute of Epidemiology of Rospotrebnadzor] . 2020;60-61. (In Russ)
43. Platonova T.A., Golubkova A.A., Tutelyan A.V., Smirnova S.S. *Zabolevayemost' Covid-19 meditsinskih rabotnikov. Voprosy biobezopasnosti i factory professional'nogo riska.*

- Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika*. [Incidence of Covid-19 in healthcare workers. Biosafety issues and occupational risk factors]. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika*. [Epidemiology and Vaccinal Prevention]. 2021; 20(2):4-11. (In Russ)
44. Akimkin V. G, Kuzin S.N., Kolosovskaya E.N., Kudryavtseva E.N., Semenenko T.A., Ploskireva A.A., Dubodelov D.V., Tivanova E.V., Pshenichnaya N.Yu., Kalenskaya A.V., Yatsyshina S.B., Shipulina O.Yu., Rodionova E.N., Petrova N.S., Solovieva I.V., Kvasova O.A., Vershinina M. A., Mamoshina M.V., Klushkina V.V., Korabelnikova M.I., Churilova N.S., Panasyuk Ya.V., Vlasenko N.V., Ostroushko A.A., Balmasov E.S. , Mosunov A.V. *Osobennosti epidemiologicheskoy situatsii v St.Peterburge*. [Characteristics of the epidemiological situation of Covid-19 in St. Petersburg]. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii*. [Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology]. 2021; 98(5): 497-511. (In Russ)
45. Borisova A.A., Popova N.D., Kychkina A.I., Rozhina A.A., Fedulova A.G. *Epidemiologicheskie osobennosti dinamiki novoy koronavirusnoy infektsii (Covid-19) v Respublike Sakha (Yakutia)*. [Epidemiological features of the dynamics of novel coronavirus infection (Covid-19)]. *Mezhdunarodny issledovatel'skii zhurnal*. [International research journal]. January; No. 1 (115) Part 2: 84-87. (In Russ)
46. Meshkov N.A. *Zatschita meditsinskih rabotnikov ot Covid-19. Ohrana truda i sotsial'noe strahovanie*. [Protecting healthcare workers from Covid-19. Labor protection and social insurance. 2020;11:109-115. (In Russ)
47. Verbeek J.H., Rajamaki B., Ijaz S. et al. Personal protective equipment for preventing highly infectious diseases due to exposure to contaminated body fluids in healthcare staff // Cochrane Database of Systematic Reviews. -2020. - V. 4, N 4. - P. CD011621. URL: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011621.pub4>
48. Konyukhov A.V., Geregey A.M., Lemeshko V.I., *Osobennosti teplovogo sostoyaniya meditsinskih rabotnikov pri ispol'zovanii sredstv individual'noy zatschity ot biologicheskikh faktorov*. [Features of the thermal state of medical workers when using personal protective equipment against biological factors.] *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. [Occupational health and industrial ecology]. 2020;60(1):801-803. (In Russ)
49. Meshkov N.A. *Bezopasnost' truda i zatschita zdorov'ya meditsinskih rabotnikov okazyvayuschih pomoshch' patsientam s koronavirusnoy infektsiey*. [Occupational safety and health protection of medical workers caring for patients with coronavirus infection]. *Ohrana truda i sotsial'noe strahovanie*. [Labor protection and social insurance]. 2021;3:115-123. (In Russ)
50. Gorenkov D.V., Khantimirova L.M., Shevtsov V.A., Rukavishnikov A.V., Merkulov V.A., Olefir Yu.V., *Vspyshka novogo infektsionnogo zabolevaniya Covid-19: β- koronavirusy kak ugrozy global'nomu zdavoohraneniyu. Biopreparaty. Profilaktika, diagnostika, lechenie*. [Outbreak of a new infectious disease Covid-19: β-coronaviruses as threats to global health. *Biopreparaty, Profilaktika, diagnostika, lechenie*. [Biopreparations. Prevention, diagnosis, treatment]. 2020;20:6-20. (In Russ)
51. COVID-19: occupational health and safety of healthcare workers. Interim advice, 2 February 2021. - Geneva: World Health Organization and International Labor Organization, 2021. - Document number: WH0/2019-nCoV/ HCW_advice/2021.1

52. Interim US guidance for risk assessment and public health management of persons with potential coronavirus disease 2019 (COVID-19) exposures: geographic risk and contacts of laboratory-confirmed cases. - Centers for Disease Control and Prevention, March 7, 2020. URL: <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/85723> (accessed: 02/15/2022).
53. Kontaktpersonen-Nachverfolgung bei Respiratorischen Erkrankungen durch das Coronavirus SARS-CoV-2. -Robert Koch Institut, March 18, 2020. URL: https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Kontaktperson/Management.html. (accessed: 02/15/2022).
54. Novel coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic: increased transmission in the EU/EEA and the UK—sixth update. - European Center for Disease Prevention and Control, March 12, 2020. URL: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/RRA-sixth-update-Outbreak-of-novel-coronavirus-disease-2019-COVID-19.pdf>. (accessed: 02/15/2022)/
55. Yanushevich O.O., Yushchuk E.N., Smetneva N.S., Levchenko O.V., Machulina A.I. *Anketirovanie sotrudnikov meditsinskogo vuzha: otsenka proyavleniy Covid -19 v periodah razgara i rekonvalescentsii. Infektsionnye bolezni: novosti, mneniya, obuchenie.* [Questioning of employees of a medical university: assessment of the manifestations of Covid -19 in periods of peak and convalescence. *Infektsionnye bolezni: novosti, mneniya, obuchenie.* [Infectious diseases: news, opinions, training]. 2022; Vol. 11, №3: 12-20. (In Russ)
56. Bielicki J.A., Duval X., Gobat N., Goossens H., Koopmans M., Tacconelli E., van der Werf S. Monitoring approaches for health-care workers during the COVID-19 pandemic. *The Lancet Infectious Diseases.* - 2020. -V. 20, No. 10. - P. e261-e267. URL: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30458-8](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30458-8)
57. Dan J.M., Mateus J., Kato Y. et al. Immunological memory to SARS-CoV-2 assessed for up to 8 months after infection // *Science.* 2021 Vol. 371, no. 6529. P. eabf4063. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.abf4063>.
58. Self W.H., Tenforde M.W., Stubblefield W.B. et al. Decline in SARS-CoV-2 antibodies after mild infection.
59. Smetanina S.V., Isaev A.N., Isaeva Yu.O., Nurmukhametova E.A. et al. Izmenenie urovnya antitel klassa IgG k koronavirusu SARS-CoV-2 (COVID-19) u naselemiya regionov Rossiiskoy Federatsii v dinamike u rekonvalescentov. *Consilium Medicum.* [Changes in the level of antibody class IgG to the SARS-CoV-2 (COVID-19) coronavirus in the population of Russian regions and in the dynamics of convalescents]. *Consilium Medicum.* 2020; 11:10-15. DOI: <https://doi.org/10.26442/20751753.2020.11.200417>. (In Russ)
60. Kazak A.A., Shaikhislamova E.R., Yamaliyev A.R., Valeeva E.T., Sandakova I.V., Galimova R.R., Suleymanova I.F., *Gigienicheskie podhody k otsenke professional'noy zbolevaemosti v Respublike Bashkortostan v usloviyah pandemii Covid-19.* [Hygienic approaches to the assessment of occupational morbidity in the Republic of Bashkortostan in the context of the Covid-19 pandemic] *Ekologiya cheloveka.* [Human Ecology]. 2022; 29(6): 425-436. (In Russ)

УДК 616.215.4:616.31-022

ОСОБЕННОСТИ МИКРОФЛОРЫ ВЕРХНИХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ У РАБОТНИКОВ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Карамова Л.М.¹, Гизатуллина Л.Г.¹, Власова Н.В.¹, Масыгутова Л.М.^{1,2}, Башарова Г.Р.²

¹ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», Уфа, Россия

²ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет», Уфа, Россия

Стоматологи в своей профессиональной деятельности подвергаются воздействию различных неблагоприятных факторов: эргономическим, биологическим, химическим, физическим и психоэмоциональным. Условия труда гигиеническими исследованиями оценены как вредные 3 степени (класс 3.3).

Цель исследования. *Определить характер микрофлоры верхних дыхательных путей и их чувствительность к антибактериальным препаратам (АБП) у специалистов стоматологического профиля.*

Материалы и методы. *Выполнено микробиологическое исследование мазков из слизистых оболочек носа и зева у медицинских работников стоматологического профиля. Проведена оценка биотопа слизистой зева и носа с определением транзитной и постоянной микрофлоры и тест на их чувствительность к антибактериальным препаратам. Учет результатов и контроль качества проведенных тестов проводился согласно новым клиническим рекомендациям «Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам»¹². Обработка результатов осуществлялась с использованием пакета программ Microsoft Excel 2010.*

Результаты. *Исследования показали, что монокультура была обнаружена у 12,1±2,0% работников. У 87,9±4,0% работающих высевалась смешанная культура микроорганизмов. Видовая структура бактерий рода Staphylococcus, изолированных со слизистых оболочек зева и носа, состояла преимущественно из микроорганизмов видов Staphylococcus epidermidis, Staphylococcus aureus, Staphylococcus haemolyticus. Данные микроорганизмы встречались как в монокультуре, в концентрации менее 10³ КОЕ/тампон, так и в ассоциациях с условно патогенными бактериями группы кишечной палочки и дрожжеподобными грибами в количестве 10⁴–10⁵ и более КОЕ/тампон. Общий уровень антибиотикочувствительности штаммов Staphylococcus epidermidis к ампициллину составляет 6,1%, к азитромицину устойчивы 40,7%, к левофлоксацину - 61,5%.*

Заключение. *Проведенные исследования показали, что у сотрудников стоматологической поликлиники идет замещение резидентной флоры эпидермальными стафилококками. Выявленные нетипичные представители биотопа являются добавочной в микрофлоре слизистой зева и носа медработников. Заселение биотопа слизистой верхних*

¹² Клинические рекомендации «Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам». Утверждены и введены в действие Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации - первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации Г.Г.Онищенко 4 марта 2004 г.

дыхательных путей кокковой флорой, дрожжеподобными грибами и бактериями группы кишечной палочки могут быть потенциальной угрозой патогенности для здоровья окружающих. Определены наиболее активные антимикробные препараты.

Ключевые слова: врачи-стоматологи; микрофлора дыхательных путей; условия труда.

Для цитирования: Л.М. Карамова, Л.Г. Гизатуллина, Н.В. Власова, Л.М. Масыгутова, Г.Р. Башарова. Особенности микрофлоры верхних дыхательных путей у работников стоматологического профиля. Медицина труда и экология человека. 2023;2:57-71.

Для корреспонденции: Власова Наталья Викторовна, к.б.н., научный сотрудник отдела медицины труда ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», E-mail: vnv.vlasova@yandex.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10204>

THE MICROFLORA CHARACTERISTICS OF THE UPPER RESPIRATORY TRACT IN DENTAL WORKERS

L.M. Karamova¹, L.G. Gizatullina¹, N.V. Vlasova¹, L.M. Masyagutova^{1,2}, G.R. Basharova²

¹Ufa Research institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia

²Bashkirian State Medical University of the Russian Health Ministry, Ufa, Russia

Dentists in their professional activities are exposed to various adverse factors: ergonomic, biological, chemical, physical and psycho-emotional. Working conditions were assessed by hygienic studies as harmful 3 degrees (Class 3.3).

Purpose of the study. *To determine the nature of the microflora of the upper respiratory tract and their sensitivity to antibacterial drugs (ABD) in dental specialists.*

Materials and methods. *A microbiological study of smears from the mucous membranes of the nose and throat was carried out in dental professionals. An assessment of the biotope of the mucous membrane of the pharynx and nose was carried out with the determination of transient and permanent microflora and a test for their sensitivity to antibacterial drugs. The results were recorded and the quality control of the tests performed was carried out in accordance with the new clinical guidelines "Determination of the sensitivity of microorganisms to antimicrobial drugs." The results were processed using the Microsoft Excel 2010 software package.*

Results. *Studies have shown that monoculture was found in 12,1±2,0% of workers. A mixed culture of microorganisms was found in most of the workers and amounted to 87,9±4,0%. The species structure of bacteria of the genus Staphylococcus isolated from the mucous membranes of the pharynx and nose consisted mainly of microorganisms of the species Staphylococcus epidermidis, Staphylococcus aureus, Staphylococcus haemolyticus. These microorganisms were found both in monoculture, at a concentration of less than 10³ CFU / tampon, and in associations with opportunistic bacteria of the Escherichia coli group and yeast-like fungi in an amount of 10⁴–10⁵ and more CFU / tampon. The general level of antibiotic sensitivity of Staphylococcus epidermidis*

strains to ampicillin is 6,1%, 40,7% are resistant to azithromycin, 61,5% to levofloxacin, and 85,8% of the strains to oxacillin.

Conclusion. Studies have shown that the dental clinic workers are replacing the resident flora with epidermal staphylococci. The identified atypical representatives of the biotope are additional in the microflora of the mucous membrane of the pharynx and nose of health workers. The colonization of the biotope of the mucous membrane of the upper respiratory tract with coccal flora, yeast-like fungi and bacteria of the *E. coli* group can be a potential threat of pathogenicity for the health of the worker. The most active antimicrobial drugs have been identified.

Keywords: dentists; microflora of the respiratory tract; working conditions

Citation: L.M. Karamova, L.G. Gizatullina, N.V. Vlasova, L.M. Masyagutova, G.R. Basharova. The microflora characteristics of the upper respiratory tract in dental workers. *Occupational Health and Human Ecology*. 2023;2:57-71.

Correspondence: Natalya V. Vlasova, Cand.Sci. (Biology), Ufa Institute of Occupational Health and Human Ecology, E- mail: vnv.vlasova@yandex.ru

Financing. The study had no financial support.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10204>

Специалисты стоматологического профиля составляют более 10,0% общей численности врачей, а стоматологическая помощь населению является высоко востребованной [1-4]. Стоматологическая помощь по числу обращений к врачам уступает только терапевтам [5]. Состояние стоматологической службы в настоящее время характеризуется доступностью и высоким качеством оказания медицинской помощи населению. За последние годы внедрено большое количество новых лечебных и диагностических технологий, современных аппаратов и лекарственных средств [6-8]. Деятельность медработников стоматологической специальности связана с влиянием некоторых неблагоприятных факторов, в сочетании которых зрительное и эмоциональное напряжение, вынужденная рабочая поза, вирусное и микробное загрязнение, контакт с аллерго-токсическими веществами, шум, вибрация, ультразвук, атмосфера, неправильное освещение. Многочисленными исследованиями отмечено, что весьма существенными из вредных производственных факторов являются биологический, производственный шум, напряженность и тяжесть трудового процесса, которые комплексными гигиеническими исследованиями определены как вредный класс 3 степени (класс 3.3) [4-13]. В стоматологических учреждениях очень высок риск инфекционного заражения. Уровень заболеваемости работников стоматологического профиля выше, чем в целом у населения и чем среди медицинских работников [14-16]. Большая часть инфекционных болезней стоматологических специальностей обусловлены их профессией [4]. По уровню профессиональной заболеваемости стоматологи занимают третье место после инфекционистов, фтизиатров [1,4].

Микробная загрязненность является одним из ведущих неблагоприятных факторов условий трудовой деятельности. Генератором развития биологического фактора становится

действие микробной пыли при вращении стоматологического инструмента. Пациент может быть носителем различных хронических инфекционных болезней, таких как гепатит В и С, ВИЧ-инфекция, возбудители бронхолегочных заболеваний и т.д. Ротовая полость здорового человека включает огромное множество микроорганизмов. При наличии кариозных полостей и пораженного пародонта виды бактерий и их количество возрастают во много раз. Любой пациент стоматологической клиники – источник инфекции для стоматолога, где особую роль играют микроорганизмы в полости рта, слюны и крови. Кроме того, воздушная среда загрязняется микроорганизмами при применении высокоскоростных вращающихся инструментов (бор, диски и т.д.) при вдыхании такого воздуха создаются условия и вредные факторы, представляющие опасность для здоровья врача [4,9].

Работами ряда авторов [17] установлено, что микробная обсемененность полости рта обнаруживается у 96,0% медицинских работников детской многопрофильной больницы. У них высевалась смешанная и бактериальная микрофлора в виде 2-4-компонентных ассоциаций. Среди выявленных из слизистой верхних дыхательных путей микроорганизмов, формирующих дисбиоз у медицинских работников, чаще обнаруживались условно патогенные грамположительные кокки в количестве 10^4 - 10^5 и более КОЕ/тампон, представленные бактериями рода *Staphylococcus* spp., *Micrococcus* spp., *Streptococcus* spp. Видовой состав микроорганизмов в основном включал комменсалы покровных тканей макроорганизма *Staphylococcus epidermidis* (66,0%), *Staphylococcus saprophyticus* (32,0%), *Staphylococcus aureus* (16,2%). Встречаемость грамотрицательных палочковидных бактерий составляла 16,0% проб со слизистой носа и 14,0% проб со слизистой зева. У 30,0% обнаружены дрожжеподобные грибы рода *Candida albicans* [17].

Изменение структуры микробиоты слизистой зева и носа у 20,0% обследованных формировался микроорганизмами, являющимися нормальными обитателями данного биотопа, представленными в монокультуре в концентрации менее 10^3 КОЕ/тампон.

Цель исследования. Определить характер микрофлоры верхних дыхательных путей и их чувствительность к антибактериальным препаратам (АБП) у специалистов стоматологического профиля.

Материалы и методы. Выполнено микробиологическое исследование мазков из слизистых оболочек носа, зева у 99 медицинских работников, работающих в стоматологических клиниках. Среди специалистов с высшим (терапевтов, хирургов, ортодонтот) и средним образованием (зубных техников и медицинских сестер) – 68,7% женского пола, а 31,3% – мужчины, средний возраст работников был $45,0 \pm 1,8$ лет. Стаж трудовой деятельности составил в среднем $10,0 \pm 2,0$ лет. Количество выполненных исследований – 396.

Для изучения микробиологического пейзажа верхних отделов дыхательных путей был произведен забор и доставка проб биоматериала в лабораторию, которые осуществлялись в соответствии с действующими нормативными документами¹³. Для микробиологического

¹³ Приказ №535 МЗ СССР «Об унификации микробиологических (бактериологических) методов исследования, применяемых в клиничко-диагностических лабораториях ЛПУ» от 22.04.1985.

исследования материал из зева и носа отбирали натошак стерильным ватным тампоном и доставляли в лабораторию в транспортной системе в течение 2 часов. Первичный посев проб биоматериала осуществлен количественными и качественными методами на оптимальные для выделения микроорганизмов набор селективных, дифференциально-диагностических и хромогенных питательных сред: 5%-й кровяной агар, желточно-солевой агар, Сабуро, Эндо, энтерококкагар, хромогенная универсальная среда и хромогенная среда для дрожжевых грибов рода *Candida*. Условия культивирования соблюдались с учетом требований к росту прихотливых и неприхотливых микроорганизмов: чашки с кровяным агаром инкубировались при температуре $37,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ в атмосфере с повышенным содержанием углекислого газа в течение 20-24 ч.

Посевы с селективными средами инкубировались при температуре 37°C в течение 24-48 ч, чашки для выделения дрожжеподобных грибов рода *Candida* инкубировались при температуре $28,0 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ в течение 48-72 ч. Выделенные чистые культуры прошли идентификацию в соответствии с общепринятыми стандартными методами и с использованием современных коммерческих тест-систем фирмы «Lachema» (Чехия), «Himedia» (Индия), пластин и дисков биохимических, дифференцирующих энтеробактерии и стафилококки, – ПБДЭ, ПБДС (Н.-Новгород) [18]. Результаты исследования считались значимыми в случае выявления потенциального патогена в титре не менее 10^5 КОЕ/тампон.

Для проведения теста на антибиотикочувствительность изолированных условно патогенных микроорганизмов к антибактериальным препаратам (АБП) использовался стандартный метод исследования - диско-диффузный метод (ДДМ), где в качестве носителя АБП используется бумажный диск. Питательная среда для постановки теста ДДМ – агар Мюллер-Хинтон фирмы «HIMEDIA» (Индия). В качестве бактериальной суспензии при определении теста антибиотикочувствительности был использован типовой инокулюм. Инокулюм соответствовал плотности 0,5 по стандарту МакФарланда и содержал примерно $1,5 \cdot 10^8$ КОЕ/мл. Учет результатов и контроль качества проведенных тестов проводились согласно новым рекомендациям «Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам». Обработка результатов осуществлялась с использованием пакета программ Microsoft Excel 2010.

Результаты. Исследование показало, что в среднем у подавляющего большинства ($87,9 \pm 4,0\%$) работников стоматологической службы высевалась смешанная культура микроорганизмов, преимущественно в среднем состоящая из кокковой флоры ($70,8 \pm 4,0\%$), грамотрицательных палочек ($16,2 \pm 3,3\%$) и дрожжеподобных грибов ($4,0 \pm 1,2\%$). Видовая структура бактерий рода *Staphylococcus*, изолированных со слизистых оболочек зева и носа, представлена была главным образом из изолятов вида *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus haemolyticus*. Они встречались как в монокультуре ($12,1 \pm 2,0\%$) - менее 10^3 КОЕ/тампон, так и в ассоциациях с условно патогенными энтеробактериями и дрожжеподобными грибами – в 10^4 - 10^5 и более КОЕ/тампон.

Количество и виды микроорганизмов, выявленных из слизистых зева и носа, имеют свои особенности (табл. 1). В 100 посевах из слизистых оболочек зева обнаруживается $80,8 \pm 4,0\%$ грамположительной кокковой флоры в количестве 10^4 - 10^5 КОЕ/тампон и $27,2 \pm 4,4\%$

грамотрицательной кокковой флоры в количестве 10^4 КОЕ/тампон. Из слизистой оболочки носа обнаруживается $30,3 \pm 4,6\%$ грамотрицательных палочек в количестве 10^5 КОЕ/тампон и $20,2 \pm 4,4\%$ дрожжеподобных грибов рода *Candida* в количестве 10^4 – 10^5 и более КОЕ/тампон.

Таблица 1

Частота обнаружения выделенных бактерий со слизистых зева и носа, их видовая структура у работников стоматологической поликлиники (%)

Table 1

The frequency of detection of isolated bacteria from the mucous membranes of the pharynx and nose, their species structure in dental clinic workers (%)

Микроорганизмы	Слизистая оболочка зева	Слизистая оболочка носа
Грамположительные кокки	80,8±4,0	78,8±4,1
в т.ч. стафилококки	58,5±4,9	67,7±4,7
стрептококки	20,2±4,0	9,1±2,8
энтерококки	2,1±1,4	2,0±1,4
Грамотрицательные кокки	27,2±4,4	21,2±4,0
Грамотрицательные палочки	29,3±4,6	30,3±4,6
в т.ч. энтеробактерии	27,2±4,4	24,3±4,0
не ферментирующие	2,1±1,4	6,0±2,3
Дрожжеподобные грибы	13,2±3,3	20,2±4,0
Всего	160,5±8,0	150,5±8,7

На слизистой оболочке зева статистически достоверно ($p < 0,05$) больше ($160,5 \pm 8,0\%$) бактерий, чем на слизистой носа ($150,5 \pm 8,7\%$), в основном за счет стрептококков, не ферментирующих грамотрицательных палочек, концентрация которых в 2 раза больше. Несколько различен и видовой состав микроорганизмов. Флора рода *Staphylococcus*, изолированная из слизистых оболочек из зева и носа, состояла в основном из видов *Staphylococcus epidermidis* - $40,4 \pm 4,9\%$ и $52,5 \pm 4,6\%$ ($p < 0,05$) случаев соответственно, *Staphylococcus aureus* – $11,1 \pm 3,5\%$ и $12,1 \pm 3,5\%$, *Staphylococcus haemolyticus* – по $3,0 \pm 1,2\%$ соответственно. Другие представители грамположительной кокковой флоры также больше обнаруживаются в зева: бактерии рода *Streptococcus*, представленные в основном кокками группы *viridans*, выделены у $14,1 \pm 3,3\%$ из зева и у $7,1 \pm 2,6\%$ из носа ($p < 0,05$), в среднем количестве 10^3 – 10^4 КОЕ/тампон, а β -гемолитические стрептококки - со слизистой зева у

6,1±2,1% и со слизистой носа у 2,0±1,4% ($p<0,05$). Энтерококки встречались в единичных случаях в пределах 2,0±0,7% из слизистой зева и носа. Грамотрицательные кокки (*Neisseria* spp.) также достоверно ($p<0,05$) больше (27,2±4,5%) выделены со слизистой зева, чем со слизистой носа (21,2±4,1%), в основном в ассоциации с бактериями рода *Streptococcus* группы *viridans*, с которыми сформировали нормоценоз биотопа носоглотки обследованных. У 90% обследованных работников установлен дисбиоз, сформированный условно патогенными микроорганизмами рода *Staphylococcus*, *Enterococcus* и β -гемолитическими стрептококками. Были выделены грамотрицательные палочки, установленные у 29,3±4,6% проб на слизистой зева и у 25,3±4,0% проб из слизистой носа, различия которых не достигают статистической достоверности ($p>0,05$) (табл. 2).

Таблица 2

Частота выявляемости микроорганизмов со слизистой зева и носа у различных специалистов стоматологической поликлиники (на 100 посевов)

Table 2

The frequency of detection of microorganisms from the mucous membrane of the throat and nose in various specialists of the dental clinic (per 100 crops)

Микроорганизмы	Слизистая оболочка зева				
	ортопеды	терапевты	хирурги	зубные техники	ср. мед персонал
Грамположительные кокки	73,3±7,5	57,89±7,3	-	63,63±6,0	20,0±6,2
Грамотрицательные кокки	-	5,5±3,3	-	-	-
Грамотрицательные палочки	46,66±6,4	8,33±3,8	-	18,18±6,8	15,0±6,8
Дрожжеподобные грибы	13,33±7,2	8,33±3,8	-	20,4±6,5	-
	Слизистая оболочка носа				
Грамположительные кокки	60,1±4,4	71,99±8,6	20,0±5,5	58,91±6,6	25,0±6,2
Грамотрицательные кокки	-	-	-	-	-
Грамотрицательные палочки	40,4±6,2	13,9±3,0	-	18,18±6,8	10,0±6,0

Дрожжеподобные грибы	-	5,56±2,6	-	18,18±6,8	5,0±5,5
-----------------------------	---	----------	---	-----------	---------

Примечание. – микроорганизмы не выявлены

Note. - microorganisms were not detected

Исследование показало, что бактериальная обсемененность выше у врачей, чем у остальных специалистов. Так, грамположительные микроорганизмы высеваются у них из слизистых оболочек зева в среднем в 65,5±7,0% посевах, при этом у ортопедов – в 73,3±7,5%, у терапевтов – в 57,89±7,3% посевах; из слизистых оболочек носа – в среднем в 66,0±7,0%, но у ортопедов – в 60,1±4,4%, у терапевтов – в 71,99±8,6%. Грамотрицательная флора присутствует в 27,0±5,5% посевов из слизистой оболочек зева и 25,1±5,3% - слизистой оболочки носа, однако эта флора достоверно чаще ($t=2,8$) высевается у ортопедов: 46,6±6,4% из слизистой зева и 40,4±6,2% из слизистой оболочки носа. У хирургов обсемененность верхних дыхательных путей не более 20,0% и состоит в основном из стафилококков. В 10,4±6,5% посевах из слизистой оболочки зева и 5,5±5,0% из слизистой оболочки носа врачей выявляются дрожжеподобные микроорганизмы (у ортодентов 13,3±7,2% и 5,8±5,1% соответственно).

В исследованиях посевов зубных техников также превалирует грамположительная флора в основном из стафилококков в 63,6±6,0% из слизистых покровов зева и 58,7±6,6% из слизистой оболочки носа. Разница в показателях частоты выявляемости грамположительных микробов у врачей и зубных техников не достигает доверительной значимости. Однако частота выявляемости грамотрицательной флоры – 18,1±6,8% из слизистых оболочек и зева, и носа – у зубных техников достоверно в 3,6 раза ниже, чем у врачей. И наоборот, дрожжеподобные грибки у них (20,4±5,4%) определяется в 2 и более раза выше, чем у врачей ($p<0,05$).

Средний медицинский персонал непосредственно не соприкасается с пациентами, и это, по-видимому, объясняет низкую обсемененность слизистых верхних дыхательных путей. Важно заметить, что уровень частоты выявляемости микроорганизмов из слизистых оболочек зева и носа у всех работников стоматологической поликлиники практически не зависит от стажа работы и, видимо, регулируется лишь санитарно-гигиеническими процедурами (табл. 3).

Нами были проведены тесты антибиотикочувствительности: 52 штаммам *Staphylococcus epidermidis*, 30 штаммам бактерий семейства *Enterobacteriaceae* и 20 штаммам микроорганизмов *Candida albicans*.

Таблица 3

Выявляемость микроорганизмов в зависимости от стажа у
работников стоматологической поликлиники (%)

Table 3

Detectability of microorganisms depending on the length of service in dental clinic
workers (%)

	0-5 лет	6-10 лет	11-15 лет	16-20 лет	Более 21 года	Итого
Врачи	66,7	65,6	59,7	65,4	66,3	62,4
Зубные техники	64,6	63,4	58,7	58,2	78,5	63,3
Средний медицинский персонал	56,1	52,2	53,3	55,5	65,2	55,6
Всего	64,8	45,5	57,6	57,0	75,4	59,8

Результаты определения чувствительности к антибактериальным препаратам исследованных штаммов *Staphylococcus epidermidis* представлены в таблице 4. Общий уровень антибиотикочувствительности штаммов *Staphylococcus epidermidis* к ампициллину составляет 6,1% (1,7% штаммов - умеренно-резистентные и 92,2% - резистентные), к азитромицину устойчивы 40,7%, к левофлоксацину - 61,5%, к оксациллину - 85,8% штаммов.

Таблица 4

Чувствительность штаммов *Staphylococcus epidermidis* к антибактериальным препаратам

Table 4

Sensitivity of strains of *Staphylococcus epidermidis* to antibacterial drugs

Антибиотик	Чувствительные (%)	Умеренно-резистентные (%)	Резистентные (%)
Ампициллин	6,1	1,7	92,2
Азитромицин	55,1	4,2	40,7
Ванкомицин	100	0	0
Оксациллин	12,2	2,2	85,6
Левофлоксацин	61,5	9,7	28,8
Цефотаксим	74,8	1,1	24,1
Цефтриаксон	85,5	1,5	13,0

Наиболее антимикробную активность показали цефалоспорины III поколения (цефотаксим и цефтриаксон). Чувствительность проявили более 80,0% штаммов *Staphylococcus epidermidis*. Устойчивых штаммов *Staphylococcus epidermidis* к ванкомицину не обнаружено (100,0%) (рис. 1).

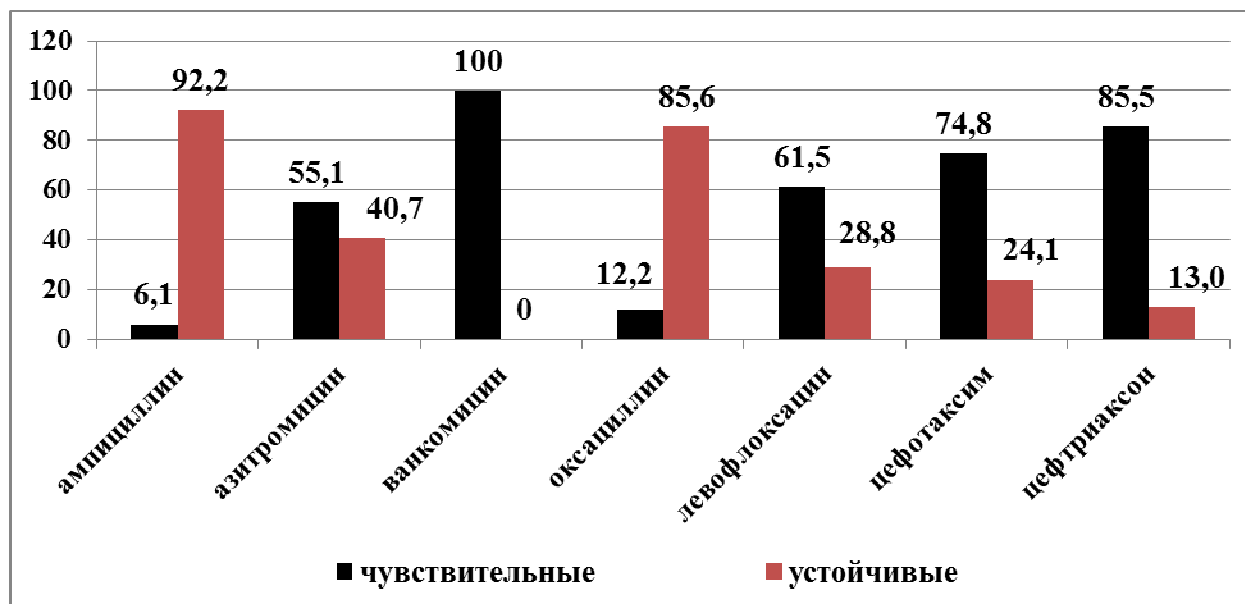


Рис. 1. Чувствительность и устойчивость штаммов *Staphylococcus epidermidis* к антибактериальным препаратам

Fig. 1. Sensitivity and resistance of *Staphylococcus epidermidis* strains to antibacterial drugs

Исследование полирезистентных штаммов *Staphylococcus epidermidis*, устойчивых к нескольким антибактериальным препаратам, показало, что к семи препаратам резистентность не выявилась, к 6 препаратам резистентность была у 5,6% штаммов, к 5 препаратам – 6,4%, к 4 препаратам – 5,9%, к 3 препаратам – 15,2%, к 2 препаратам – 25,2%. Таким образом, 58,3% штаммов *Staphylococcus epidermidis* обладают полирезистентностью и 41,7% устойчивы только к одному препарату.

Тест чувствительности к антибактериальным препаратам в отношении штаммов *Enterobacteriaceae* показал, что наиболее эффективными препаратами являются цефотаксим, цефтриаксон и имипенем. Так, активность к цефотаксиму проявили до 90% штаммов, к имипенему и цефтриаксону – до 60% штаммов. Наименьшую чувствительность (до 10%) проявили к гентамицину и 3% были чувствительны к амоксициллину. Резистентность к одному препарату проявили до 20% штаммов, к трем препаратам - до 15% штаммов, к пяти - до 5%. Чувствительность к препарату флуконазол продемонстрировали 55,7% грибов *Candida albicans*, в 35,2% колоний были чувствительны к препарату амфотерицин. Эти противогрибковые препараты продемонстрировали себя как особо эффективные препараты в отношении дрожжеподобных грибов *Candida albicans*. Наименее чувствительными препаратами оказались клотримазол, итраконазол, нистатин (около 10%) и кетоконазол (менее 4%) (табл. 5).

Таблица 5

**Чувствительность к антимикотикам изолятов *Candida albicans*
со слизистой верхних дыхательных путей**

Table 5

Sensitivity to antimycotics of *Candida albicans* isolates from the upper respiratory tract mucosa

Антимикотик	Символ	Содержание в диске	Чувствительность (%)	Резистентность (%)
Амфотерицин В	AP	100 ЕД	35,2	64,8
Клотримазол	CC	10 мкг	3,1	96,9
Флуконазол	FU	25 мкг	55,7	44,3
Итраконазол	IT	10 мкг	3,0	97,0
Кетоконазол	KT	10 мкг	3,8	96,2
Нистатин	NS	100 ЕД	3,5	96,5

Обсуждение. Таким образом, исследование микрофлоры слизистой верхних дыхательных путей у работников стоматологической поликлиники показало, что более половины выделенных штаммов составляют патогенные микроорганизмы, из них более 5 видов могут вызвать инфекционный процесс. Вероятно, в основе эндогенного механизма активации воспаления верхних дыхательных путей стоит повышение вирулентности микробов при снижении неспецифической реактивности организма в условиях воздействия производственных факторов. Разнообразие видового состава бактерий на слизистых оболочках говорит о разнообразии различных форм бактерионосительства среди работников медицинских учреждений. Повышение общей микробной численности условно патогенных бактерий при снижении иммунитета макроорганизма может послужить причиной возникновения инфекционного заболевания в носоглотке (и прежде всего, грамположительными кокками). Следует учесть, что даже транзитное пребывание микроорганизмов, которые попали из окружающей среды, может быть источником передачи генетической информации микробами, которые формируют микробиоту. В целях профилактики в учреждениях стоматологического профиля необходимо строго соблюдать режим обеззараживания помещений всеми средствами дезинфекции и использовать средства индивидуальной защиты каждым работником. В случае развития инфекционных заболеваний носоглотки наиболее активными антимикробными препаратами являются цефотаксим и цефтриаксон.

Выводы:

1. У сотрудников стоматологической поликлиники в процессе трудовой деятельности происходит постепенное замещение резидентной флоры эпидермальными стафилококками.
2. Выявленные нетипичные представители биотопа являются добавочной в микрофлоре слизистой зева и носа медработников.
3. Заселение биотопа слизистой верхних дыхательных путей кокковой флорой, дрожжеподобными грибами и бактериями группы кишечной палочки может быть потенциальной угрозой патогенности для работника.
4. Для профилактики инфекционных процессов у медицинских работников стоматологического профиля необходимо соблюдать санитарно-гигиенические мероприятия.

Список литературы:

1. Леонтьева Е.Ю., Быковская Т.Ю., Иванов А.С. Влияние условий труда на здоровье медицинских работников стоматологического профиля (Обзор литературы). *Стоматология*. 2019; 3: 4-8.
2. Лакшин А.М., Кич Д.И. Состояние здоровья и условия труда врачей стоматологов: учебное пособие М.: РЧДН. 2001; 41.
3. Даллакян Л.А., Руснак А.В., Стривалюк А.Р. Гигиенические аспекты работы врача стоматолога. *Здоровье и образование в XXI веке*. 2015; 1: 64-67.
4. Елисеев Ю.Ю., Березин И.И., Петренко Н.О., Сучков В.В. Современное состояние условий труда врачей-стоматологов. *Современная стоматология*. 2014; 2: 43-49.
5. Антипенко А.Э. О подходах к управлению качеством стоматологической медико-санитарной помощи. Управление качеством медицинской помощи в Российской Федерации. Материалы 4-й научно-практической конф. НПО «Медсоцэкономинформ» - М.: 1997; 270-271.
6. Антоненков Ю.Е., Чайкина Н.Н., Саурина О.С. и др. О стоматологической службе Воронежской области. *Социальная гигиена, здоровье, история медицины*. 2020; 2: 239-243.
7. Сетко Н.П., Булычева Е.В. Современные проблемы условий труда и состояния здоровья детских стоматологов. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2015; 12-10: 1811-1814. URL: <http://www.applied-research.ru/ru/article/viewed-8387>
8. Гарипова Р.В., Берхеева З.М., Стрижаков Л.А. Вопросы специальной оценки условий труда медицинских работников. *Медицина труда и промышленная экология*. 2020; 10: 645-648.
9. Жукова В.Е., Куренкова Г.В., Лемешевская Е.П. Гигиенические особенности профессиональной деятельности отдельных групп медицинских работников. Учебно-методическое пособие для студентов. Иркутск: ИГМУ, 2017; 32.

10. Катаева В.А. Труд и здоровье врача стоматолога. М.: Медицина, 2002; 208.
11. Федотова Ю.М., Костюкова Ю.И. Профессиональные заболевания врача стоматолога. Научное обозрение. Медицинские науки. 2017; 2: 19-21; URL: <https://science-medicine.ru/ru/article/view?id=966>
12. Нефедов О.В., Сетко Н.П., Булычева Е.В. Современные проблемы условий труда и состояния здоровья стоматологов (Обзор литературы). Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016; 1-4: 533-536. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=8597>
13. Карелин А.О., Ионов П.Б., Еремин Г.Б. Оценка условий труда врачей стоматологов, работающих в государственных детских стоматологических поликлиниках. Гигиена и санитария. 2020; 6: 586-590.
14. Темуров Ф.Т. Частота заболеваемости медицинских работников стоматологического профиля. Клиническая стоматология. 2016; 1: 72-76.
15. Елисеев Ю.Ю., Петренко Н.О. Снижение профессионального риска в труде врачей стоматологов. Охрана труда и техника безопасности в учреждениях здравоохранения. 2014; 4: 38-42.
16. Стародубов В.И., Эйгин Л.И., Новикова И.А. и др. Заболеваемость врачей-стоматологов и анализ факторов на нее влияющих. Монография. М.: ЦНИИОИЗ. 2001; 141.
17. Бадамшина Г.Г., Масыгутова Л.М., Фищенко Р.Р. и др. Современная оценка микробиоты слизистых оболочек верхних дыхательных путей у медицинских работников и работников сельского хозяйства. Современные проблемы гигиены и медицины труда. Материалы Всероссийской н/практической конф. с международным участием. 22-23 сентября 2015. Уфа. Уфа, 2015, 264-268.
18. Лабинская А.С., Костюкова Н. Н. Руководство по медицинской микробиологии. Частная медицинская микробиология и этиологическая диагностика инфекций; Бином, 2010.

References:

1. Leontyeva E.Yu., Bykovskaya T.Yu., Ivanov A.S. *Vliyanie usloviy truda na zdorovi'e meditsinskih rabotnikov stomatologicheskogo profilya. (Obzor literatury).* [The impact of working conditions on the health of dental professionals (Literature review)]. *Stomatologiya. Dentistry.* 2019; 3: 4-8. (in Russ).
2. Lakshin A.M., Kich D.I. *Sostoyanie zdorov'ya i usloviya truda vrachei stomatologov: uchebnoe posobie.* [State of health and working conditions of dentists: a textbook - M.: RChDN. 2001; 41. (in Russ).
3. Dallakyan L.A., Rusnak A.V., Strevalyuk A.R. *Gigienicheskie aspekty truda vracha stomatologa. [Hygienic aspects of the dentist's work. Health and education in the XXI century].* 2015; 1: 64-67. (in Russ).
4. Eliseev Yu.Yu., Berezin I.I., Petrenko N.O., Suchkov V.V. *Sovremennoe sostoyanie uslovii truda vrachei-stomatologov. Sovremennaya stomatologiya.* [The current state of the working conditions of dentists. Modern dentistry]. 2014; 2: 43-49. (in Russ)

5. Antipenko A.E. *O podhodah k upravleniyu kachestvom stomatologicheskoy medico-sanitarnoy pomotschi. Upravlenie kachestvom meditsinskoj pomotschi v Rossiiskoy Federatsii.* [About approaches to quality management of dental health care. Quality management of medical care in the Russian Federation]. Proceedings of the 4th scientific-practical conference. NPO "Medsotsekonominform" -M.: 1997; 270-271. (in Russ)
6. Antonenkov Yu.E., Chaikina N.N., Saurina O.S. et al. *O stomatologicheskoy sluzhbe Voronezhskoy oblasti. Sotsial'naya gigiena, zdoroviye, istoriya meditsiny.* About the dental service of the Voronezh region. Social hygiene, health, history of medicine. 2020; 2: 239-243. (in Russ)
7. Setko N.P., Bulycheva E.V. *Sovremennye problemy usloviy truda I sostoyaniya zdorov'ya detskih stomatologov.* [Modern problems of working conditions and health status of pediatric dentists]. International Journal of Applied and Basic Research. 2015; 12-10: 1811-1814. URL: <http://www.applied-research.ru/ru/article/viewed-8387>. (in Russ)
8. Garipova R.V., Berkheeva Z.M., Strizhakov L.A. *Voprosy spetsial'noy otsenki usloviy truda meditsinskih rabotnikov. Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya.* [Issues of a special assessment of the working conditions of medical workers]. Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya. [Occupational health and industrial ecology]. 2020; 10: 645-648. (in Russ)
9. Zhukova V.E., Kurenkova G.V., Lemeshevskaya E.P. *Gigienicheskie osobennosti professional'noy deyatel'nosti otdelnykh grup meditsinskih rabotnikov.* [Hygienic features of the professional activity of certain groups of medical workers]. Uchebno-metodicheskoe posobie dlya studentov. [Study guide for students]. Irkutsk: ISMU, 2017; 32. (in Russ.)
10. Kataeva V.A. *Trud I zdorov'ye vracha- stomatologa.* [Work and health of a dentist]. M.: Medicine, 2002; 208. (in Russ)
11. Fedotova Yu.M., Kostyukova Yu.I. *Professionalnye zabolevaniya vracha stomatologa. Nauchnoe obozrenie.* [Occupational diseases of the dentist. Scientific Review. Medical sciences]. 2017; 2: 19-21; URL: <https://science-medicine.ru/ru/article/view?id=966> (in Russ)
12. Nefedov O.V., Setko N.P., Bulycheva E.V. *Sovremennye problemy usloviy truda I sostoyaniya zdorov'ya stomatologov (Obzor literatury).* [Modern problems of working conditions and health status of dentists (Literature review). International Journal of Applied and Basic Research]. 2016; 1-4: 533-536. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=8597> (in Russ)
13. Karelin A.O., Ionov P.B., Eremin G.B. *Otsenka usloviy trudavrachey stomatologov rabotayuschih v gosudarstvennykh detskih stomatologicheskikh poliklinikah. Gigiena i sanitariya.* [Assessment of the working conditions of dentists working in state children's dental clinics. Hygiene and sanitation]. 2020; 6: 586-590. (in Russ)
14. Temurov F.T. *Chastota zabolevayemosti meditsinskih rabotnikov stomatologicheskogo profilya. Klinicheskaya stomatologiya.* Klinicheskaya stomatologiya. [The incidence of morbidity among medical professionals of the dental profile. Clinical dentistry. 2016; 1: 72-76. (in Russ)
15. Eliseev Yu.Yu., Petrenko N.O. *Snizhenie professional'nogo riska v trude vrachei-stomatologov. Ohrana truda I tehnika bezopasnosti v uchrezhdeniyah zdravoohraneniya.* [Reducing occupational risk in the work of dentists. Occupational health and safety in health care institutions]. 2014; 4: 38-42. (in Russ)

16. Starodubov V.I., Eigin L.I., Novikova I.A. et al. *Zabolevayemost' vrachei-stomatologov I analiz faktorov na nee vliyayutschih*. [The incidence of dentists and the analysis of factors influencing it. Monograph. M.: TsNIIOIZ. 2001; 141. (in Russ.)
17. Badamshina G.G., Masyagutova L.M., Fischenko R.R. et al. *Sovremennaya otsenka mikrobioty slizistyh obolochek verhnih dyhatelnyh putei u meditsinskih raboynikov sel'skogo hozyaistva. Sovremennye problemy gigieny I meditsiny truda*. [Modern assessment of the microbiota of the mucous membranes of the upper respiratory tract in medical and agricultural workers. Modern problems of occupational hygiene and medicine]. Proceedings of the All-Russian scientific-practical conf. with international participation. September 22-23, 2015. Ufa. Ufa, 2015, 264-268. (in Russ)
18. Labinskaya A.S., Kostyukova N.N. *Rukovodstvo po meditsinskoj mikrobiologii. Chastnaya meditsinskaya mikrobiologiya I etiologicheskaya diagnostika infektsii. Binom, 2010*. [Guide to medical microbiology. Private medical microbiology and etiological diagnosis of infections; Beanom, 2010. (in Russ).

Поступила/Received: 02.09.2023

Принята в печать/Accepted: 24.03.2023

УДК 613.6.069

СЛОЖНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКСПЕРТИЗЫ СВЯЗИ ЗАБОЛЕВАНИЯ С ПРОФЕССИЕЙ (ОПИСАНИЕ КЛИНИЧЕСКИХ СЛУЧАЕВ)

Шеенкова М.В., Преображенская Е.А.

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены имени Ф.Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Мытищи, Россия

Подтверждение причинно-следственной связи заболевания с профессией, дающее основание страховому возмещению вреда здоровью работников, является сложным видом медицинской экспертизы, затрагивающим интересы работников, работодателей, службы Роспотребнадзора и Фонда социального страхования. Действующее законодательство однозначно декларирует гарантированность страхового возмещения вреда здоровью и жизни работника при развитии заболевания, связанного с профессиональной деятельностью.

Цель работы – исследование медицинских и правовых вопросов сложных случаев судебной экспертизы на основе клинического опыта.

Материал и методы. Проведено аналитическое исследование обоснований экспертных заключений на основе накопленного опыта работы сотрудников Института общей и профессиональной патологии имени академика РАМН А.И. Потапова ФБУН «Федеральный научный центр гигиены имени Ф.Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Результаты и обсуждение. Авторами приведены клинические примеры сложных случаев экспертизы связи заболевания с профессией, проведенной по решению суда в целях установления факта нахождения на иждивении и назначении ежемесячных выплат. Проведен анализ медицинских и правовых аспектов обоснованности профессионального генеза вреда здоровью с последующим летальным исходом. В процессе работы исследовали объекты, представленные для экспертизы, путем их изучения, сопоставления, системного анализа и оценки содержащихся в них сведений с позиций действующих нормативно-правовых актов и с учетом современных научных данных.

Заключение. Вопросы судебной экспертизы причинно-следственной связи летального исхода с профессиональным заболеванием – сложная задача в практике врача-профпатолога, требующая не только клинического мышления, но и глубокого знания нормативно-правовых актов. Приведенные примеры могут быть учтены в практике врачей центров профпатологии.

Ключевые слова: профессиональные заболевания, экспертиза, страховое возмещение вреда здоровью работников.

Для цитирования: Шеенкова М.В., Преображенская Е.А. Сложные вопросы экспертизы связи заболевания с профессией (описание клинических случаев). Медицина труда и экология человека. 2023:72-83.

Для корреспонденции: Шеенкова Мария Викторовна, Институт общей и профессиональной патологии имени академика РАМН А.И. Потапова ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф.

Эрисмана» Роспотребнадзора, заведующий терапевтическим отделением, кандидат медицинских наук, e-mail: sheenkovamv@fferisman.ru

Финансирование: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

DOI: DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10205>

DIFFICULT ISSUES OF EXAMINATION OF THE RELATIONSHIP OF THE DISEASE WITH THE OCCUPATION (DESCRIPTION OF CLINICAL CASES).

Sheenkova M.V., Preobrazhenskaya E.A.

F.F. Erisman Federal Research Center of Hygiene of the Federal Service for Supervision in Protection of the Rights of Consumer and Man Wellbeing, Mytishchi, Russian Federation

Confirmation of the causal relationship of the disease with the occupation, which gives rise to insurance compensation for harm to workers' health, is a complex type of medical examination that affects the interests of workers, employers, the Rospotrebnadzor service and the Social Insurance Fund. The current legislation unambiguously declares the guarantee of insurance compensation for harm to the health and life of a worker with the development of a disease related to occupational activity.

The purpose of the work is to study medical and legal issues of complex cases of forensic examination based on clinical experience.

Material and methods. An analytical study of the justifications of expert opinions based on the accumulated work experience of the staff of the Potapov Institute of General and Occupational Pathology of the Russian Academy of Medical Sciences F.F. Erisman Federal Research Center of Hygiene of the Federal Service for Supervision in Protection of the Rights of Consumer and Man Wellbeing

Results and discussion. The authors provide clinical examples of complex cases of examination of the relationship of the disease with the occupation, carried out by a court decision in order to establish the fact of being dependent and the appointment of monthly payments. The analysis of medical and legal aspects of the validity of the occupational genesis of harm to health with subsequent fatal outcome was carried out. In the course of the work, the objects submitted for examination were examined by studying them, comparing, system analysis and evaluating the information contained in them from the standpoint of existing regulatory legal acts and taking into account modern scientific data.

Conclusion. The issues of forensic examination of the causal relationship of a fatal outcome with an occupational disease is a difficult task in the practice of an occupational therapist, requiring not only clinical thinking, but also deep knowledge of regulatory legal acts. These examples can be taken into account in the practice of doctors of occupational pathology centers

Keywords: occupational diseases, expertise, insurance compensation for harm to the life and health of employees.

For Citation: Sheenkova M.V., Preobrazhenskaya E.A. Difficult issues of examination of the relationship of the disease with the occupation (description of clinical cases). *Occupational Health and Human Ecology*. 2023;2:72-83.

For correspondence: : Maria V. Sheenkova, MD, PhD, Head of the Therapeutic Department of the Institute of General and Professional Pathology named after Academician A.I. Potapov of the Russian Academy of Medical Sciences, Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman of the Federal Service for Supervision in Protection of the Rights of Consumer and Man Wellbeing. E-mail: sheenkovamv@fferisman.ru

Financing: The study had no financial support

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10205>

Страховое возмещение вреда здоровью по причине заболеваний, связанных с профессиональной деятельностью, имеет несомненную важность не только в качестве компенсации утраченной трудовой возможности, но и играет значительную роль в управлении рисками профпатологии [1,2]. Правовая основа возникновения обязательств страховщика по назначению социального обеспечения работников в случае развития профессиональных заболеваний изложена в Федеральном законе №125 от 24.06.1998 «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний»¹⁴. Квалификации вреда здоровью в качестве страхового случая предшествует обязательная процедура установления факта профессионального заболевания [3,4]. Неоднозначные и конфликтные вопросы страхового обеспечения, как правило, решаются в судебном порядке с назначением экспертизы в профпатологическом учреждении [5,6,7].

Сложность экспертизы причинной связи смерти работника с имевшимся при жизни профессиональным заболеванием связана с длительным латентным периодом, возможностью развития ряда профессиональных заболеваний в постконтактном периоде, неизбежной в возрастном аспекте полиморбидностью соматической патологии, затрудняющей оценку условий труда в генезе заболевания.

Проблемы установления причинно-следственной связи летальных злокачественных новообразований с профессиональной деятельностью связаны с отсутствием указания локализаций онкологического процесса при воздействии определенного фактора в Перечне профессиональных заболеваний, утвержденных Приказом Минздравсоцразвития России от 27.04.2012 № 417н «Об утверждении перечня профессиональных заболеваний»¹⁵, неоднозначностью регламентации экспозиционных характеристик при решении экспертных вопросов, определяющих уровень и продолжительность воздействия.

¹⁴ Федеральный закон от 24.06.1998 №125 «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» (в ред. Федеральных законов от 17.07.1999 № 181-ФЗ, от 30.04.2021 № 126-ФЗ, от 30.12.2021 № 474-ФЗ)

¹⁵ Приказ Минздравсоцразвития России от 27.04.2012 № 417н «Об утверждении перечня профессиональных заболеваний»

Отсутствие утвержденных клинических рекомендаций Министерства здравоохранения Российской Федерации по профессиональным заболеваниям, неоднозначность нормативно-правовых актов и отсутствие среди профпатологов страны единого подхода к экспертной практике по данному вопросу порождает возникновение коллизий при составлении заключения судебно-медицинской экспертизы [9].

Сотрудниками Института общей и профессиональной патологии имени академика РАМН А.И. Потапова ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора накоплен определенный опыт работы в качестве экспертов причинно-следственной связи заболеваний с условиями труда по искам к Фонду социального страхования Российской Федерации об установлении факта нахождения на иждивении и назначении страхового обеспечения по случаю потери кормильца.

Цель исследования. Проанализировать медицинские и правовые аспекты сложных случаев судебно-медицинской экспертизы на основе клинического опыта.

Материалы и методы исследования. Материалом исследования являются клинические примеры сложных экспертных случаев из опыта работы специалистов Института общей и профессиональной патологии имени академика РАМН А.И. Потапова ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, которые могут быть учтены в практике врачей центров профпатологии. В работе использован метод системного анализа и оценки клинических, санитарно-гигиенических, анамнестических сведений и особенностей профессионального маршрута с позиции относимости к предмету экспертизы, достоверности, допустимости их использования, объективной достаточности для ответов на поставленные перед экспертами вопросы и обоснования в рамках своей компетенции выводов.

Результаты и обсуждение. Клинический случай 1. Иск вдовы начальника подземного участка угольных шахт Г. об установлении факта нахождения на иждивении и назначении ежемесячных выплат. Согласно определению суда, на рассмотрение экспертов поставлен вопрос: имеется ли причинно-следственная связь между смертью Г. и профзаболеванием, имевшимся у него при жизни?

По истечении 32 лет подземной работы в условиях воздействия углепородной пыли с содержанием свободной двуокиси кремния свыше 10%, превышающей предельно допустимые концентрации, Г. был установлен диагноз: «Пылевой необструктивный бронхит. Дыхательная недостаточность I степени». Пациент Г. освидетельствован в бюро медико-социальной экспертизы, установлена инвалидность 3 группы по профессиональному заболеванию, степень утраты профессиональной трудоспособности 50%.

Спустя 2 года течение бронхита осложняется бронхообструктивным синдромом, устанавливается диагноз: «Пылевой обструктивный бронхит первой-второй стадии. Эмфизема легких. Дыхательная недостаточность первой-второй степени». Через 12 лет после окончания работы Г. стали беспокоить боли в грудной клетке, приступы удушья, в связи с чем проводилась диагностическая бронхофиброскопия. Результаты исследования: двусторонний эндобронхит деформирующий с атрофией слизистой, воспалением. При патоморфологическом исследовании – эпителий без атипии. Спустя два года при

эндоскопическом исследовании отмечено усиление степени атрофии слизистой бронхов, признаки текущего воспаления 1-2 степени, появились рентгенологические признаки правосторонней бисегментарной (S5, S10) плевропневмонии на фоне хронического обструктивного бронхита. При проведении мультиспиральной компьютерной томографии легких выявлены очаговые образования в сегментах правого легкого S1,2,5,6,8,9. Пациент Г. отправлен на обследование в ФГБУ «Ростовский научно-исследовательский онкологический институт», спустя 17 лет после окончания работы Г. установлен диагноз: «Карцинома правого легкого с распадом». Проведена медико-социальная экспертиза: вторая группа инвалидности по профессиональному заболеванию, назначены курсы химиотерапии.

Через 2 года гражданин Г. скончался по месту жительства, труп доставлен на судебно-медицинское исследование, где обнаружен железисто-плоскоклеточный рак в прикорневой области правого легкого, метастаз опухоли в почку.

Оформлено окончательное медицинское свидетельство о смерти с диагнозом: «Злокачественное новообразование правого легкого».

При составлении экспертного заключения по представленным объектам специалисты ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» использовали сравнительно-аналитический метод исследования. Результаты экспертизы свидетельствуют о том, что между смертью Г. и профзаболеванием имеется причинно-следственная связь.

В соответствии с Санитарными правилами и нормами «СанПиН 1.2.2353-08. Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы» (окончание действия документа - 28.02.2021, т.е. на момент судебного процесса документ имел законную силу), а также по данным Международного агентства по изучению рака, диоксид кремния отнесен к числу канцерогенов [10, 11,12]. Как следует из представленных данных, перечень канцерогенных агентов, с которыми могут быть ассоциированы злокачественные новообразования легких, существенно шире, нежели данные, представленные в клинических рекомендациях.

Пылевой бронхит, развившийся под воздействием пыли, обладающей канцерогенным действием, по результатам фибробронхоскопии прижизненно характеризовался воспалением и атрофией слизистой оболочки бронхов, т.е. признаками хронического воспаления. Согласно современным научным данным, хроническое воспаление является предраковым фоном [14, 15, 17,18]. Ученые установили, что усилить канцерогенез может воспалительный компонент иммунной системы, который в норме является составной частью процессов заживления ран. Воспаление является отличительным признаком злокачественных новообразований, участвующие же в воспалительном процессе различные иммунные клетки с помощью цитокинов оказывают не только противоопухолевое действие, но и парадоксальный проопухолевый эффект [13]. Наиболее ярким доказательством наличия связи между раком и воспалением являются данные, показывающие, что для многих видов рака воспаление стимулирует превращение предмалигнантной ткани в полностью злокачественную. Воспалительный ответ может также участвовать в инициации опухолей и развитии метастазов. Повышенный риск развития злокачественных опухолей в зоне регенерационной трансформации может быть объяснен

влиянием на процессы канцерогенеза активированных фибробластов. При этом данные клетки становятся продуцентами для различных компонентов опухолевой ткани [16].

Развитие злокачественного новообразования непосредственно в области расположения главного и долевого бронхов позволяют установить причинно-следственную связь между пылевым бронхитом и причиной смерти, что согласуется с современными научными данными [19, 20, 21, 22].

Клинический случай 2. Иск вдовы горнорабочего угольных шахт Ростовской области П. о назначении страхового обеспечения по случаю потери кормильца. Согласно определению суда, на рассмотрение экспертов поставлен вопрос: имеется ли причинная связь смерти П. с имевшимся у него профессиональным заболеванием?

С 1950 по 1983 годы П. работал проходчиком, горнорабочим угольных шахт, где подвергался воздействию углепородной пыли с превышением предельно допустимой концентрации в 17,5 и 20 раз. Регулярно проходил профосмотры, признавался годным в своей профессии, трудился до достижения пенсионного возраста. В 2008 году, по истечении 25 лет после окончания работы в условиях повышенной запыленности, П. установлен диагноз профессионального заболевания: «Антракосиликоз первой стадии (1/1; s/p; hi). Дыхательная недостаточность 1 степени».

С учетом тяжести сопутствующей патологии сердечно-сосудистой системы (в июне 2005 года перенес острый трансмуральный инфаркт передней стенки миокарда), а также пенсионного возраста П. направлен в бюро медико-социальной экспертизы, где освидетельствован в декабре 2008 года. Установлена третья группа инвалидности по общему заболеванию и определено 30% утраты трудоспособности по профессиональному заболеванию. Таким образом, инвалидизация П. обусловлена патологией сердечно-сосудистой системы, а не профессиональными заболеваниями.

С 2008 по 2019 годы П. обращался за медицинской помощью преимущественно в связи с сердечно-сосудистой патологией, сосудистым заболеванием головного мозга, диагнозы заболеваний органов дыхания (антракосиликоз, бронхит, хроническая обструктивная болезнь легких) упоминались в медицинской документации в виде сопутствующей патологии. За 2020-2021 гг. четыре случая обращения за медицинской помощью в связи с заболеванием легких. Из обследований органов дыхания в медицинской документации за последние годы представлены только рентгенологические обследования. За период с 2008 по 2017 годы не отмечено признаков прогрессирования антракосиликоза.

В июне 2021 П. в возрасте 89 лет умер дома, направлен на судебно-медицинское исследование, в результате которого получено заключение: смерть наступила в результате хронического пылевого бронхита, осложнившегося легочно-сердечной недостаточностью. Оформлено медицинское заключение о смерти с диагнозом: «Хронический обструктивный пылевой бронхит».

Эксперты ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» исследовали объекты, представленные для экспертизы, путем их изучения, сопоставления, системного анализа и оценки содержащихся в них сведений. Результаты экспертизы свидетельствуют о том, что основной судебно-медицинский диагноз «Хронический обструктивный пылевой бронхит» является

неправомерным, поскольку пылевой бронхит – заболевание профессиональное. Для установления причинно-следственной связи заболевания с профессиональной деятельностью в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 15.12.2000 № 967 (ред. от 10.07.2020) «Об утверждении Положения о расследовании и учете профессиональных заболеваний»¹⁶, Приказом Минздрава России от 31.01.2019 № 36н (ред. от 28.09.2020) «Об утверждении Порядка проведения экспертизы связи заболевания с профессией и формы медицинского заключения о наличии или об отсутствии профессионального заболевания»¹⁷ экспертиза связи заболевания с профессией проводится специализированной медицинской организацией или специализированным структурным подразделением медицинской или иной организации, имеющей лицензию на медицинскую деятельность в части работ (услуг) по профпатологии и экспертизе связи заболевания с профессией. Прижизненно диагноз «Хронический обструктивный пылевой бронхит» гражданину П. не установлен.

Развитие интерстициального заболевания легких профессионального генеза у гражданина П. спустя 25 лет после прекращения контакта с пылью характерно для позднего течения пневмокониоза. Пневмокониоз – заболевание органов дыхания, первые признаки которого могут возникнуть как во время работы, так и по истечении длительного времени после прекращения работы в условиях запыленности. Диагноз устанавливается в первую очередь при наличии характерной рентгенологической картины и при условии длительного предшествующего стажа работы в условиях повышенной запыленности. Для установления связи других заболеваний органов дыхания с профессией, в том числе хронического пылевого бронхита, хронической обструктивной болезни легких, необходимым условием является развитие клинических признаков непосредственно во время работы или к моменту окончания работы в контакте с вредным профессиональным фактором. Анализ представленной медицинской документации позволяет сделать вывод о том, что в 2008 году единственным заболеванием профессионального генеза у гражданина П. являлся антракосиликоз.

В заключении экспертизы сделан вывод об отсутствии причинной связи смерти П. с имевшимся у него профессиональным заболеванием. Обоснованием заключения экспертов послужило: наличие заболеваний сердечно-сосудистой системы, являющихся причиной прижизненной инвалидности П., преобладающая обращаемость за медицинской помощью в связи с сердечно-сосудистой патологией, сосудистым заболеванием головного мозга, стабильное течение и отсутствие признаков прогрессирования антракосиликоза.

Заключение. Проблема возмещения вреда жизни и здоровью работников достаточно сложная, требующая анализа с привлечением экспертов различных медицинских квалификаций, специалистов в сфере трудового права, разработки медицинских и правовых

¹⁶ Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении положения о расследовании и учете профессиональных заболеваний» № 967 от 15 декабря 2000 г. (в ред. Постановлений Правительства Российской Федерации от 24.12.2014 № 1469, от 10.07.2020 № 1017)

¹⁷ Приказ Министерства здравоохранения России от 31.01.2019 № 36н «Об утверждении Порядка проведения экспертизы связи заболевания с профессией и формы медицинского заключения о наличии или об отсутствии профессионального заболевания» (в ред. Приказа Минздрава РФ от 28.09.2020 № 1034н)

документов, регламентирующих решение вопросов причинной связи летального исхода с имевшимся при жизни профессиональным заболеванием.

Возможные пути решения экспертных вопросов основываются на использовании клинических рекомендаций по общесоматическим заболеваниям, размещенным в рубрикаторе Минздрава России, с анализом содержащихся в них сведений о роли факторов рабочей среды в этиологии заболеваний, исследовании современных данных научной литературы, в том числе информации, представляемой Международным агентством по изучению рака в разделах, касающихся профессиональных этиологических факторов злокачественных новообразований.

Список литературы:

1. Бойко И.В., Андреев О.Н., Гребеньков С.В., Шалухо Е.С., Федоров В.Н., Орлова Г.П. Опыт доказательств связи заболеваний с профессией на основе расчета показателей профессионального риска. Гигиена и санитария. 2018; 97(12): 1239-1243. doi: 10.18821/0016-9900-2018-97-12-1239-1243
2. Кретов А.С., Бушманов А.Ю., Мамонова Е.Ю. Методика оценки риска развития хронического профессионального заболевания и медицинских противопоказаний. Медицина труда и промышленная экология. 2015; 9: 78-79.
3. Сонин О.Е. Отдельные вопросы возмещения вреда здоровью работников. Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Юридические науки. 2015; 67 (1): 250-254
4. Галаева Л.А. Анализ правовой регламентации установления юридического факта профессионального заболевания и его квалификации как страхового события в свете действующего трудового и социально-обеспечительного законодательства. Мир науки и образования. 2017; 10 (2): 4.
5. Ушакова О.В., Лахман О.Л., Бейгель Е. А. Правовые аспекты экспертизы сложных случаев связи заболевания с профессией. Медицина труда и промышленная экология. 2017; 1: 20-23.
6. Бойко И.В., Андреев О.Н. Критический анализ признания профессионального заболевания не страховым случаем на основании особенностей процедуры расследования. Медицина труда и промышленная экология. 2019; 59 (12): 1020-1024. doi: 10.31089/1026-9428-2019-59-12-1020-1024.
7. Бойко И.В. Андреев О.Н. Новацкий В.Е. Критическая оценка ряда методов оспаривания нормативных результатов экспертизы связи заболевания с профессией. Медицина труда и промышленная экология. 2020; 60 (8): 541-545. doi: 10.31089/1026-9428-2020-60-8-541-545.
8. Сабанов З.М. Правовые основы социальной защиты лиц, получивших повреждение здоровья в результате несчастного случая на производстве и профессиональных заболеваний. Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2016; 5(16): 344-348.

9. Loomis D., Guha N., Hall A.L., Straif K. Identifying occupational carcinogens: an update from the IARC Monographs. *Occup Environ Med.* 2018 Aug;75(8):593-603. doi: 10.1136/oemed-2017-104944
10. GBD 2016 Occupational Carcinogens Collaborators. Global and regional burden of cancer in 2016 arising from occupational exposure to selected carcinogens: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Occup Environ Med.* 2020 Mar;77(3):151-159. doi: 10.1136/oemed-2019-106012
11. Олссон Э., Шубауер-Бериган М., Шюц Й. Стратегии международного агентства по изучению рака по снижению бремени профессиональных злокачественных новообразований. *Медицина труда и промышленная экология.* 2021; 61 (3): 140-154
12. Jain S., Joshi V., Rathore Y.S., Khippal N. Erasmus Syndrome: Silicosis and Systemic Sclerosis. *Indian J Occup Environ Med.* 2017 May-Aug;; 21(2):94-6. doi: 10.4103/ijoem. IJOEM_120_17.
13. Lane y A.S., Weissman D.N. Respiratory diseases caused by coal mine dust. *J. Occup. Environ. Med.* 2014; 56 (10): 18–22.
14. Marant Micallef C., Shield K.D., Baldi I., Charbotel B, Fervers B., Gilg Soit Ilg A., et al. Occupational exposures and cancer: a review of agents and relative risk estimates. *Occup Environ Med.* 2018 Aug;75(8):604-614. doi: 10.1136/oemed-2017-104858.
15. Глушков А.Н., Поленок Е.Г., Костяно М.В., Титов В.А., Вафин В.А. Иммуноанализ антител к бензо[а]пирену в определении риска рака легкого у работников угольных шахт. *Медицина труда и промышленная экология.* 2019; 59 (3): 174-177
16. Marant Micallef C., Charvat H., Houot M.T., Vignat J., Straif K., Paul A., et al. Estimated number of cancers attributable to occupational exposures in France in 2017: an update using a new method for improved estimates. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* 2023 Jan;33(1):125-131. doi: 10.1038/s41370-021-00353-1.
17. Kapellos T.S., Bonaguro L., Gemünd I., Reusch N., Saglam A., Hinkley E.R., et al. Human Monocyte Subsets and Phenotypes in Major Chronic Inflammatory Diseases. *Front Immunol.* 2019 Aug 30;10:2035. doi: 10.3389/fimmu.2019.02035.
18. Бондарев О.И., Бугаева М.С., Михайлова Н.Н. Пневмосклеротические изменения в тканях легких как признак опухолевой трансформации у работников основных профессий угольных шахт. *Медицина труда и промышленная экология.* 2021; 61 (10): 647-654
19. El Zoghbi M., Salameh P., Stücker I., Brochard P., Delva F., Lacourt A. Absence of multiplicative interactions between occupational lung carcinogens and tobacco smoking: a systematic review involving asbestos, crystalline silica and diesel engine exhaust emissions. *BMC Public Health.* 2017 Feb 2;17(1):156. doi: 10.1186/s12889-017-4025-1
20. Савченко Я.А., Минина В.И., Баканова М.Л., Глушков А.Н. Генотоксические и канцерогенные эффекты воздействия факторов производственной среды угледобывающей и углеперерабатывающей индустрии. *Генетика.* 2019; 55(6): 643– 54.
21. Мухамбетжан А.Ж., Уразаева С.Т., Уразаев О.Н., Тусупкалиева К.Ш., Бегалин Т.Б., Аманшиева А.А., и др. Современные представления об эпидемиологии и факторах риска развития рака легкого. *Обзор литературы . Наука и здравоохранение.* 2020; 2: 27-37.

References:

1. Boiko I.V., Andreenko O.N., Grebenkov S.V., Shalukha A.S., Fedorov V.N., Orlova G.P. *Opyt dokazatelstva svyazi zabolevaniy s professieyi na osnove rastscheta pokazateley professional'nogo riska*. [Experience in proving the relationship of diseases with the occupation based on the calculation of occupational risk indicators]. *Gigiena i sanitariya*. [Hygiene and sanitation]. 2018; 97 (12): 1239-1243. doi: 10.18821/0016-9900-2018-97-12-1239-1243
2. Kretov A.S., Bushmanov A.Yu., Mamonova E.Yu. *Metodika otsenki riska razvitiya hronicheskogo professional'nogo zabolevaniya i meditsinskih protivopokazaniy*. [Method of chronic occupational disease development risks assessment, and medical contra-indication. *Rossiiskiy zhurnal meditsiny truda i promyshlennoy ekologii*. [Russian journal of occupational health and industrial ecology]. 2015; 9: 78-79.
3. Sonin O.E. *Otdel'nye voprosy vozmetscheniya vreda zdorov'yu rabotnikov*. [Individual issues of compensation for harm to the health of employees]. *Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Yuridicheskie nauki*. [Scientific notes of the Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky. Legal Sciences.] 2015; 1 (67) 1: 250-254
4. Galaeva L.A. *Analiz pravovoy reglamentatsii ustanovleniya yuridicheskogo fakta professional'nogo zabolevaniya i ego kvalifikatsii rfr strahovogo sobytiya v svete deistvuyuschego trudovogo i sotsial'nogo obespecheniya zakonodatel'stva*. [Analysis of the legal regulation of the establishment of the legal fact of occupational disease and its qualification as an insurance event in the light of the labor and social security legislation]. *Mir nauki i obrazovaniya*. [2017;10(2): 4.
5. Ushakova O.V., Lakhman O.L., Beygel' E.A. *Pravovye aspekty ekspertizy slozhnykh sluchaev svyazi zabolevaniya s professiey*. [Legal aspects of examination concerning complicated cases of occupation connection with disease]. *Rossiiskiy zhurnal meditsiny truda i promyshlennoy ekologii*. [Russian journal of occupational health and industrial ecology]. 2017; 1: 20-23.
6. Boiko I.V., Andreenko O.N. *Kriticheskiy analiz priznaniya professional'nogo zabolevaniya ne strahovym sluchaem na osnovanii osobennostey protsedury passledovaniya*. [Critical analysis of attempts to recognize an occupational disease as a non-insured event on the basis of the peculiarities of the disease investigation procedure]. *Rossiiskiy zhurnal meditsiny truda i promyshlennoy ekologii*. [Russian journal of occupational health and industrial ecology]. 2019; 59(12): 1020-1024. doi: 10.31089/1026-9428-2019-59-12-1020-1024.
7. Boyko I.V., Andreenko O.N., Novackij V.E. *Kriticheskaya otsenka ryada metodov osparivaniya normativnykh resul'tatov ekspertizy svyazi zabolevaniya s professiey*. [Critical assessment of several methods of challenging the normative results of the examination of the connection of the disease with the profession]. *Rossiiskiy zhurnal meditsiny truda i promyshlennoy ekologii*. [Russian journal of occupational health and industrial ecology]. 2020; 60(8): 541-545. doi: 10.31089/1026-9428-2020-60-8-541-545
8. Sabanov Z.M. *Pravovye osnovy sotsial'noy zatschity lits poluchivshih povrezhdenie zdorov'ya v rezultate neschastnogo sluchaya na proizvodstve i professional'nyh zabolevanii*. [The legal basis for the social protection of persons who have received health damage as a result of an

- accident at work and occupational diseases]. *Azimut nauchnyh issledovaniy: pedagogika i psihologiya*. [Azimuth of scientific research: pedagogy and psychology]. 2016; 5. 3(16): 344-348.
9. Loomis D., Guha N., Hall A.L., Straif K. Identifying occupational carcinogens: an update from the IARC Monographs. *Occup Environ Med*. 2018 Aug;75(8):593-603. doi: 10.1136/oemed-2017-104944
 10. GBD 2016 Occupational Carcinogens Collaborators. Global and regional burden of cancer in 2016 arising from occupational exposure to selected carcinogens: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Occup Environ Med*. 2020 Mar;77(3):151-159. doi: 10.1136/oemed-2019-106012
 11. Olsson A., Schubauer-Berigan M., Schüz J. Strategies of the International Agency for Research on Cancer (IARC/WHO) to reduce the occupational cancer burden. *Russian journal of occupational health and industrial ecology*. 2021; 61 (3): 140-154
 12. Jain S., Joshi V., Rathore Y.S., Khippal N. Erasmus Syndrome: Silicosis and Systemic Sclerosis. *Indian J Occup Environ Med*. 2017 May-Aug;; 21(2):94-6. doi: 10.4103/ijoem. IJOEM_120_17.
 13. Laney A.S., Weissman D.N. Respiratory diseases caused by coal mine dust. *J. Occup. Environ. Med*. 2014; 56 (10): 18–22.
 14. Marant Micallef C., Shield K.D., Baldi I., Charbotel B, Fervers B., Gilg Soit Ilg A., et al. Occupational exposures and cancer: a review of agents and relative risk estimates. *Occup Environ Med*. 2018 Aug;75(8):604-614. doi: 10.1136/oemed-2017-104858.
 15. Glushkov A. N., Polenok E.G., Kostyanko M.V., Titov V.A., Vafi I.A. Immunoassay of antibodies to benzo[a]pyrene for lung cancer risk diagnosis among coal-mining workers. *Russian journal of occupational health and industrial ecology*. 2019; 59 (3): 174-177
 16. Marant Micallef C., Charvat H., Houot M.T., Vignat J., Straif K., Paul A., et al. Estimated number of cancers attributable to occupational exposures in France in 2017: an update using a new method for improved estimates. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2023 Jan;33(1):125-131. doi: 10.1038/s41370-021-00353-1.
 17. Kapellos T.S., Bonaguro L., Gemünd I., Reusch N., Saglam A., Hinkley E.R., et al. Human Monocyte Subsets and Phenotypes in Major Chronic Inflammatory Diseases. *Front Immunol*. 2019 Aug 30;10:2035. doi: 10.3389/fimmu.2019.02035.
 18. Bondarev O.I., Bugaeva M.S., Mikhailova N.N. *Pnevmoskleroticheskie izmeneniya v tkanyah lyegkih rfr priznak opuholevoy transformatsii u rabotnikov osnovnyh professii ugol'nyh shaht*. [Pneumosclerotic changes in lung tissues as a sign of tumor transformation in workers of the main professions of coal mines]. *Rossiiskiy zhurnal meditsiny truda i promyshlennoy ekologii*. [Russian journal of occupational health and industrial ecology]. 2021; 61 (10): 647-654
 19. El Zoghbi M., Salameh P., Stücker I., Brochard P., Delva F., Lacourt A. Absence of multiplicative interactions between occupational lung carcinogens and tobacco smoking: a systematic review involving asbestos, crystalline silica and diesel engine exhaust emissions. *BMC Public Health*. 2017 Feb 2;17(1):156. doi: 10.1186/s12889-017-4025-1
 20. Savchenko Y.A., Minina V.I., Bakanova M.L., Glushkov A.N. *Genotoksicheskie i kantserogennye efekty vozdeistviya faktorov proizvodstvennoy sredy ugledobyvayutshei i*

uglepererbatyvayutschei industrii. [Genotoxic and carcinogenic effects of industrial factors in coal mining and coal-processing industry (Review)]. Rossiiskiy zhurnal genetiki. [Russian Journal of Genetics]. 2019; 55(6): 643– 54.

21. Mukhambetzhan A.Zh., Urazayeva S.T., Urazayev O.N., Tussupkaliyeva K.Sh., Begalin T.B., Amanshiyeva A.A. et al. *Sovremennye predstavleniya ob epidemiologii I faktorah riska razvitiya raka legkogo. Obzor literatury. Nauka I zdravoohrnenie*. Current understanding of the epidemiology and risk factors for lung cancer. Literature review. Science & Healthcare. 2020; 2: 27-37.

Поступила/Received: 07.03.2023

Принята в печать/Accepted: 03.05.2023

УДК 656.22-52:612.7

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЕДЕНИЯ ПОЕЗДОВ СКОРОСТНОГО И ВЫСОКОСКОРОСТНОГО СООБЩЕНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЧЛЕНОВ ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД

Вильк М.Ф., Тулушев В.Н., Панкова В.Б., Латынин Е.О.

Всероссийский НИИ гигиены транспорта Роспотребнадзора, Москва, Россия

Объект исследования: показатели функционального состояния и работоспособности членов локомотивных бригад, работающих в режиме автоматизированного ведения поездов скоростного и высокоскоростного сообщения.

Цель: оценка влияния режима автоматизированного ведения поездов скоростного и высокоскоростного сообщения на функциональное состояние и работоспособность членов локомотивных бригад.

Методы исследования: оценка производственной нагрузки проведена на основании результатов комплексных производственных исследований с применением хронометражных, в том числе профессиографических (эргономических), методов, психологических и физиологических показателей, регистрируемые в динамике рабочей смены.

Основные результаты: установлены качественные изменения производственной нагрузки членов локомотивных бригад, работающих в режиме автоматизированного ведения поездов скоростного и высокоскоростного сообщения, по сравнению с работой в штатном режиме.

Анализ отдельных составляющих компонентов производственной нагрузки работников локомотивных бригад при работе с использованием систем автоматизированного ведения поездов позволяет сделать вывод о возрастании уровня нервно-эмоционального напряжения машинистов с одновременным снижением физической нагрузки.

Общий уровень производственной нагрузки остается неизменным у машинистов и снижается у помощников машинистов, работающих в режиме автоматизированного ведения поездов скоростного и высокоскоростного сообщения.

Ключевые слова: локомотивные бригады, скоростное, высокоскоростное сообщение, автоматизированное ведение, работоспособность, производственная нагрузка.

Для цитирования: Вильк М.Ф., Тулушев В.Н., Панкова В.Б., Латынин Е.О. Влияние режима автоматизированного ведения поездов скоростного и высокоскоростного сообщения на функциональное состояние и работоспособность членов локомотивных бригад. Медицина труда и экология человека. 2023;84-97.

Для корреспонденции: Панкова Вера Борисовна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая отделением клинических исследований и профпатологии ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт гигиены транспорта Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (ВНИИЖГ)», e-mail: pankova@vniijg.ru.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: конфликт интересов отсутствует.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10206>

THE IMPACT OF THE AUTOMATED MAINTENANCE MODE OF SPEED AND HIGH-SPEED TRAINS ON THE FUNCTIONAL STATE AND EFFICIENCY OF LOCOMOTIVE CREW MEMBERS

Vilk M.F., Tulushev V.N., Pankova V.B., Latynin E.O.

Department of Clinical Research and Occupational Pathology of the All-Russian Research Institute of Transport Hygiene of Rospotrebnadzor, Moscow, Russia

The object of the study: indicators of the functional state and efficiency of members of locomotive crews working in the mode of automated maintenance of speed and high-speed trains.

Objective: to assess the impact of the automated operation of speed and high-speed trains on the functional state and efficiency of locomotive crew members.

Research methods: the assessment of the production load was carried out on the basis of the results of complex production studies using timekeeping, including occupational (ergonomic) methods, psychological and physiological indicators recorded in the dynamics of the work shift.

Main results: qualitative changes in the production load of locomotive crew members working in the mode of automated maintenance of speed and high-speed trains, compared with work in normal mode, have been established.

The analysis of the individual components of the production load of locomotive crew workers when working with automated train driving systems allows us to conclude that the level of nervous and emotional tension of the drivers is increasing with a simultaneous decrease in physical activity.

The overall level of production load remains unchanged for drivers and decreases for assistant drivers working in the mode of automated maintenance of speed and high-speed trains.

Keywords: locomotive crews, speed, high-speed communication, automated maintenance, efficiency, production load.

Citation: Vilk M.F., Tulushev V.N., Pankova V.B., Latynin E.O. The impact of the automated maintenance mode of speed and high-speed trains on the functional state and efficiency of locomotive crew members. *Occupational Health and Human Ecology*. 2023:84-97.

Correspondence: Pankova V.B., M.D., Professor, Head of Department of clinical research and occupational pathology of the Federal state unitary enterprise «All-Russian Research Institute of Transport Hygiene» of Rospotrebnadzor, E-mail: pankova@vniijg.ru

Financing: The study had no financial support.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interest.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10106>

Экономика и благосостояние общества в Российской Федерации в настоящее время тесно связаны с развитием сети железных дорог, где одним из ключевых направлений является расширение полигона скоростных и высокоскоростных перевозок между крупнейшими агломерациями страны. В 2013 году принята Транспортная стратегия

Российской Федерации на период до 2030 года, одним из приоритетов которой является развитие в стране скоростного и высокоскоростного движения [1]. Создание высокоскоростного железнодорожного сообщения в Российской Федерации относится к числу немногих проектов национального масштаба, результаты которых определяют историческое развитие государства. Мировой опыт строительства и эксплуатации высокоскоростных магистралей в странах Европы и Азии свидетельствует о том, что реализация таких проектов создает основу динамичного роста экономики страны и повышает ее устойчивость, наряду с собственной эффективностью выступает катализатором развития отраслей промышленности, малого и среднего бизнеса, экономического подъема городов и регионов [2].

В сочетании с пригородным движением это создает интегрированную транспортную систему, представляющую максимально эффективную услугу по перевозке пассажиров [3]. Вместе с тем государственная политика в области обеспечения безопасности транспорта предусматривает контроль требований безопасности на всех видах объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств [4, 5]. Известно также, что безопасность перевозочного процесса существенно зависит от человеческого фактора, т.е. профессионализма и состояния здоровья членов локомотивных бригад [6 - 12].

Развитие скоростного и высокоскоростного пассажирского сообщения и таких новых форм организации труда, как вождение машиниста без помощника, позволяет перейти на более современный уровень оказания транспортных услуг, повысить качество обслуживания пассажиров, увеличить доходность транспортной отрасли, но вместе с тем обуславливает появление новых профессиональных рисков здоровью работников. В первую очередь, это актуально для лиц водительских профессий (например, членов локомотивных бригад железнодорожного транспорта, пилотов воздушных судов, водителей локомотивов), работа которых протекает в условиях комплексного воздействия факторов производственной среды и трудового процесса. При этом одновременное воздействие различных по природе факторов условий труда – виброакустические факторы, напряженность труда – сопровождается синергическим эффектом, потенцирует неблагоприятные последствия воздействия друг друга, способствуя развитию в краткосрочном периоде преждевременного утомления, формированию хронического стресса, снижению профессиональной надежности, а в средне- и долгосрочной перспективе – длительной и стойкой утраты трудоспособности с вынужденным досрочным прекращением работы по профессии высококвалифицированных кадров [13- 18].

Системы автоматизированного ведения поездов, призванные снизить производственную нагрузку на работников локомотивных бригад, в то же время усиливают загруженность анализаторных систем. Сенсорные нагрузки, наряду с интеллектуальными и эмоциональными, формируют напряженность трудового процесса работников локомотивных бригад, а использование дополнительных технических средств может приводить к возрастанию степени напряженности трудового процесса и изменению класса условий труда.

Цель – оценить влияние режима автоматизированного ведения поездов скоростного и высокоскоростного сообщения на функциональное состояние и работоспособность членов локомотивных бригад.

Материал и методы. Проведены комплексные производственные исследования на малом кольце Московской железной дороги. Объектами исследований явились члены локомотивных бригад скоростного и высокоскоростного сообщения, работающие в режиме автоматизированного ведения (автоведения) поездов. Для оценки производственной нагрузки применялись хронометражные, в том числе профессиографические, методы (регистрация и расчет эргономических показателей: простые и сложные рабочие операции, доля сложных операций). Оценка работоспособности осуществлялась с помощью физиологических тестов (частота сердечных сокращений, индекс напряжения по Баевскому [19]), психологические (самочувствие, активность, настроение-САН и шкалы утомления).

Всего обследовано более 30 локомотивных бригад (машинистов и помощников машинистов), работающих в режиме автоведения поездов скоростного и высокоскоростного сообщения. В ходе исследований реализован комплексный подход по оценке производственной нагрузки с использованием психологических, гигиенических и физиологических методов исследований.

Психологические методы исследований позволяют в определенной степени оценить наличие и выраженность ранних признаков утомления и тревожности, являющихся предвестниками неблагоприятных дезадаптивных астено-невротических изменений в организме работника. В числе психологических методов исследований использован модифицированный вариант методики В.А. Доскина (1973), основанной на выделении трех признаков основных компонентов функционального состояния - самочувствие, активность и настроения - САН [20].

Методика оперативной оценки утомления основана на выявлении неспецифических ранних признаков утомления, обусловленных начинающимися расстройствами центральной регуляции, усилением вегетативных реакций и динамическим рассогласованием функций. Для оперативной оценки утомления используются признаки, позволяющие выявить изменения со стороны анализаторной системы, опорно-двигательного аппарата и эмоциональной сферы [21, 22]. Модифицированный вариант методики адаптирован для проведения массовых обследований в производственных условиях и, в отличие от оригинала, содержит меньшее количество полярных признаков пар слов. Обработка результатов и их оценка проведена по определенному алгоритму с использованием количественных и качественных критериев.

В качестве гигиенических критериев использованы хронометражные методы исследований с регистрацией:

- данных об общем количестве простых рабочих операций, осуществляемых машинистом по управлению электропоездом и обеспечению безопасности движения за 1 час поездки;

- данных об относительной численности сложных (совмещенных) рабочих операций (одновременное выполнение 4 и более простых рабочих операций в минуту) к общему числу

всех простых рабочих операций, осуществляемых машинистом по управлению электропоездом и обеспечению безопасности движения за все время поездки. Критерии оценки представлены в таблице 1.

Таблица 1

Критерии оценки хронометражных показателей*

Table 1

Criteria for evaluating timing indicators

Показатели		Оценка
Количество рабочих операций в час	Удельный вес сложных рабочих операций, %	
до 200	до 60	невысокая производственная нагрузка
от 200 до 250	от 60 до 70	умеренная производственная нагрузка
от 250 до 300	от 70 до 80	средняя производственная нагрузка
от 300 до 350	от 80 до 90	высокая производственная нагрузка
более 350	более 90	очень высокая производственная нагрузка

*Критерии разработаны и апробированы специалистами ВНИИЖГ на основе опыта многолетних эпидемиологических исследований

*The criteria were developed and tested by RRITH specialists based on the experience of many years of epidemiological studies

В качестве физиологических показателей для оценки производственной нагрузки использовались данные исследований состояния сердечно-сосудистой системы, полученные в режиме реального времени, с последующей автоматизированной обработкой полученных результатов.

Выбранные физиологические показатели оценивались с использованием следующих критериев:

частота сердечных сокращений, ЧСС, уд./мин., средний уровень – до 80 уд./мин. – оптимальный, 80-85 уд./мин. – допустимый, 85-90 уд./мин. – повышенный, более 90 уд./мин. – высокий;

динамика ЧСС – рост, снижение, стабилизация, отсутствие стабилизации и закономерных изменений, наличие и число случаев повышения ЧСС более 100 уд./мин.;

индекс напряжения, ИН, усл.ед., средний уровень – до 150 усл.ед. – оптимальный, 150-250 усл.ед. – допустимый, 250-350 усл.ед. – повышенный, более 350 усл.ед. – высокий;

динамика ИН – рост, снижение, стабилизация, отсутствие стабилизации и закономерных изменений, наличие и число случаев повышения, наличие и число случаев повышения ИН более 450 усл.ед.

Полученные результаты и обсуждение. Результаты психологических исследований работников локомотивных бригад представлены в таблице 2.

Таблица 2

Динамика психологических показателей работников локомотивных бригад в течение рабочей смены

Table 2

Dynamics of psychological indicators of locomotive crew workers during the work shift

Профессия	Показатели и значения, усл. ед.					
	САН			Утомление		
	Начало смены	Середина смены	Окончание смены	Начало смены	Середина смены	Окончание смены
Машинист	48	45	43	1	3	4
Помощник машиниста	51	60	60	1	0	0

Результаты обработки анкет и анализа ответов респондентов продемонстрировали изменение показателей САН в группе машинистов с удовлетворительного уровня до пониженного, что является ранним признаком развития утомления.

Зафиксированный среди машинистов уровень снижения показателей САН в динамике рабочей смены позволяет оценивать характер выявленных изменений как достоверный.

Изменения показателей САН подтверждаются динамикой показателя «утомление». Если в начале рабочей смены его величина составляет всего 1 усл.ед., к концу смены – 4 усл.ед., что указывает на достоверно значимые изменения.

Анализ полученных данных позволяет оценить уровень производственной нагрузки машиниста по психологическим показателям как средний, а уровень производственной нагрузки помощника машиниста как умеренный.

Результаты хронометражных исследований работников локомотивных бригад при использовании систем автоведения поездов скоростного и высокоскоростного сообщения представлены в таблице 3.

Таблица 3

Динамика хронометражных показателей работников локомотивных бригад при использовании систем автоматизированного ведения поездов скоростного и высокоскоростного сообщения

Table 3

Dynamics of timing indicators of locomotive crew workers when using automated train control systems for speed and high-speed traffic

Профессия	Показатели и значения, усл. ед.			
	Число рабочих операций		Удельный вес сложных операций	
	Начало смены	Окончание смены	Начало смены	Окончание смены
Машинист	189	195	67	67
Помощник машиниста	57	57	0	0

Анализ полученных данных позволяет оценить уровень производственной нагрузки машиниста по числу операций как умеренный, а по доле сложных операций как средний.

Уровень производственной нагрузки помощника машиниста, как по числу рабочих операций, так и по доле сложных операций, может быть охарактеризован как умеренный.

Динамика физиологических показателей, зарегистрированных у машиниста и помощника машиниста в течение рабочей смены, представлены на рисунках 1, 2. Выявлены существенные колебания частоты сердечных сокращений в начале, середине и конце рабочей смены, превышающие условно принятые значения. В течение всей рабочей смены регистрируется высокий индекс напряжения, особенно у машинистов, максимально выраженный в начале смены.

Характер и выраженность динамики физиологических показателей работников локомотивных бригад при использовании систем автоматизированного ведения поездов на протяжении рабочей смены позволяет характеризовать уровень производственной нагрузки машинистов как очень высокий, а у помощников машинистов как высокий.



Рис. 1. Показатели частоты сердечных сокращений в течение рабочей смены

Fig. 1. Heart rate indicators during the work shift

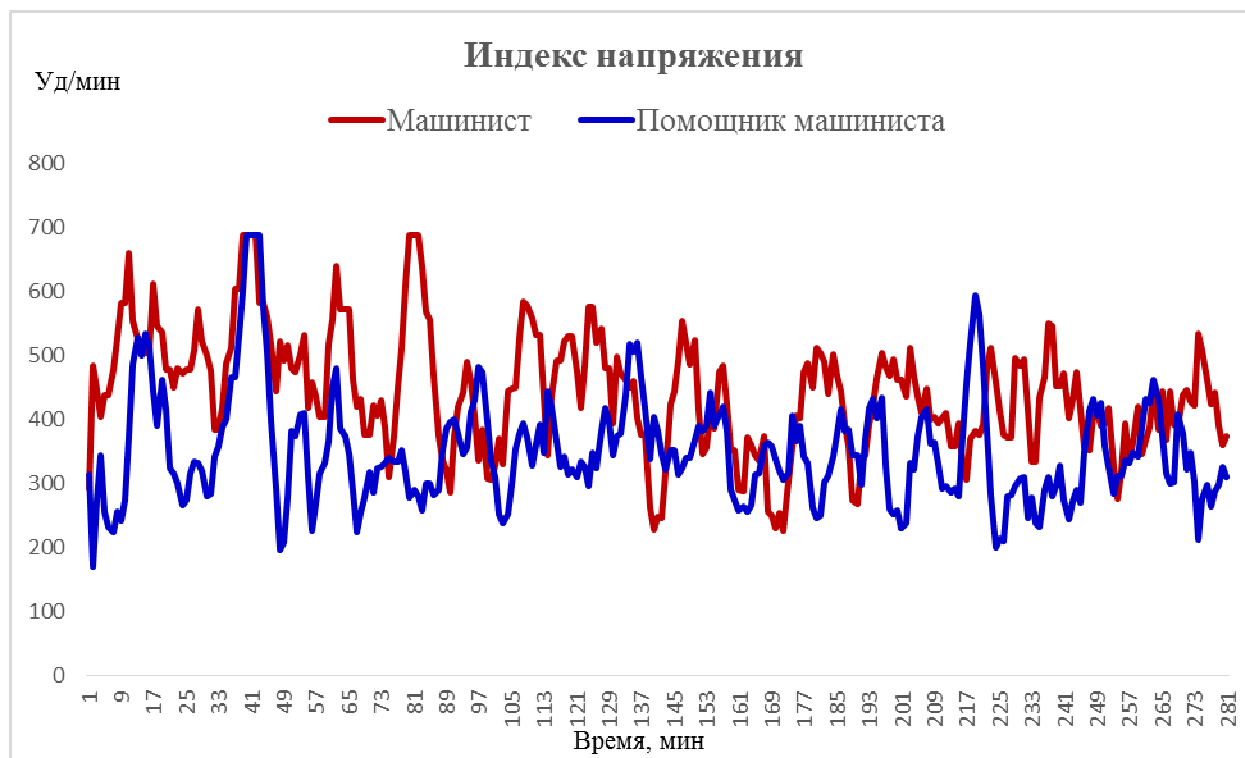


Рис. 2. Показатели индекса напряжения в течение рабочей смены

Fig. 2. Stress index indicators during the work shift

По результатам исследований проведена сравнительная оценка производственной нагрузки работников локомотивных бригад при работе в традиционном режиме и использовании систем автоматизированного ведения поездов (табл. 4).

Данные таблицы иллюстрируют качественные изменения производственной нагрузки членов локомотивных бригад при использовании систем автоматизированного ведения поездов. У машинистов, работающих в режиме автоведения поездов скоростного и высокоскоростного сообщения, по сравнению с работой в штатном режиме, наблюдается очень высокий уровень функционального напряжения, несмотря на снижение уровня утомления и уменьшение доли сложных производственных операций, однако итоговый уровень производственной нагрузки аналогичен уровню в штатном режиме работы. У помощников машинистов при автоведении поездов уровень производственной нагрузки снижается до среднего за счет значительного снижения доли сложных производственных нагрузок и физиологических показателей.

Таблица 4

Сравнительная оценка производственной нагрузки членов локомотивных бригад в штатных режимах и при использовании систем автоведения поездов

Table 4

Comparative assessment of the workload of locomotive crew members in regular modes and when using automatic train guidance systems

Показатели	Средние значения показателей при различных режимах работы			
	Машинисты		Помощники машиниста	
	Автоведение	Штатный	Автоведение	Штатный
Гигиенические (хронометражные)				
Кол-во операций	192	298	57	141,4
Доля сложных операций, %	67%	90,0	0,0	6,8
Уровень производственной нагрузки	Умеренный	Высокий	Умеренный	Умеренный
Психологические				
САН, усл. ед.	45,3	54	57	57
Утомление, усл. ед.	2,67	5	0,33	3
Уровень производственной нагрузки	Средний	Средний	Умеренный	Средний
Физиологические				
ЧСС, уд./мин.	89	85	80	85
ИН, усл. ед.	444	400	350	393
Уровень функционального напряжения	Очень высокий	Высокий	Высокий	Очень высокий
Итоговый уровень производственной нагрузки	Высокий	Высокий	Средний	Высокий

Заключение. Использование систем автоматизированного ведения поездов скоростного и высокоскоростного сообщения, сопровождается качественным изменением производственной нагрузки локомотивных бригад при неизменном ее общем уровне у машинистов и снижении у помощников машинистов.

Анализ отдельных составляющих компонентов производственной нагрузки работников локомотивных бригад при работе с использованием систем автоматизированного ведения поездов позволяет сделать вывод о возрастании уровня

нервно-эмоционального напряжения машинистов с одновременным снижением физической нагрузки.

Рост нервно-эмоционального напряжения машинистов в условиях качественного изменения производственной нагрузки свидетельствует о необходимости усовершенствования системы оценки готовности работников локомотивных бригад к поездной работе путем разработки и внедрения методов исследований и критериев оценки, адекватных преобладающим факторам воздействия.

Наряду с этим с целью предупреждения развития преждевременного утомления и снижения профессиональной надежности в условиях возрастания нервно-эмоционального напряжения необходима регламентация режимов труда и отдыха работников локомотивных бригад, определяющая длительность поездной работы, продолжительность и порядок чередования рабочих смен, наличие регламентированных перерывов и продолжительность межсменного отдыха.

Список литературы:

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 г. № 1734-р. Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года.
2. Назаров О.Н. Развитие высокоскоростного подвижного состава. *Железнодорожный транспорт*. 2019;7: 65–77.
3. Мишарин А.С. Аспекты создания интегрированной сети скоростного и высокоскоростного сообщения в Российской Федерации. *Государство и транспорт*. 2014; 2 (51): 9-13.
4. Мишарин А.С. Транспортная стратегия Российской Федерации: цели и приоритеты. *Организация производства (транспорт)*. 2015;1: 3-7.
5. Киселев И.П., Назаров О.Н. Развитие высокоскоростного подвижного состава. *Железнодорожный транспорт*. 2019; 7: 65–77.
6. Финоченко Ф.А., Л.В. Дергачева. Система управления факторами риска перевозочного процесса, обуславливающая его безопасность. *Известия ТулГУ. Технические науки*. 2022; Вып.7:159-167.
7. Gu GZ, Yu SF, Wu H, Zhou WH, Kang L, Chen R./ Relationship between depressive symptoms and occupational stress in locomotive drivers. *Китайский журнал промышленной гигиены и профессиональных заболеваний*. 2018; 36(5):347-352.
DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-9391.2018.05.00
8. Панов Н.Н., Тюменев А.В. Сравнительный анализ безопасного вида транспорта в России. *Системные технологии*. 2017; 24: 34-39.
9. Вильк М.Ф., Панкова В.Б., Каськов Ю.Н., Капцов В.А. Особенности нарушений слуха у работников железнодорожного транспорта. / В книге Профессиональные заболевания ЛОР-органов: руководство. /Под общ. ред. чл.-корр. РАН И.В. Бухтиярова, чл.-корр. РАН Н.А. Дайхеса. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2021. с. 363-371.

10. Каськов Ю.Н., Подкорытов Ю.И. Современное состояние и решение вопросов санэпидблагополучия на объектах железнодорожного транспорта России. *Гигиена и санитария*. 2012;5 (91): 37-40.
11. Вильк М.Ф., Каськов Ю.Н., Капцов В.А., Панкова В.Б. Динамика производственного риска и показателей профессиональной заболеваемости работников железнодорожного транспорта. *Медицина труда и экология человека*. 2020; №1 (21): 49-59.
12. Вильк М.Ф., Панкова В.Б., Каськов Ю.Н., Логинова В.А. Динамика профессиональной заболеваемости на железнодорожном транспорте. Сборник материалов XIII съезда гигиенистов, токсикологов и санитарных врачей с международным участием, посвящ. 100-летию основания Государственной санитарно-эпидемиологической службы России «Развивая вековые традиции, обеспечивая «Санитарный щит» страны» под ред. д.м.н, проф. А.Ю. Поповой и д.м.н, проф. С.В. Кузьмина. Мытищи, 26-28 октября 2022; Том I: 159-162.
13. Мельцер А.В., Якубова И.Ш., Еврастова Н.В., Кропот А.И. Оценка профессионального априорного риска для здоровья на рабочем месте. *Гигиена и санитария*. 2022;Т. 101. 10: 1195-1199. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-10-1195-1199
14. Вильк М.Ф., Панкова В.Б., Капцов В.А., Базазьян А.Г., Латынин Е.О. Новые профессиональные риски здоровью работников транспорта в условиях его модернизации. *Заметки ученого. Южный университет «Институт управления, бизнеса и права» (ИУБиП) Ростов-на Дону-2022;1.- Ч.1: 108-116.*
15. Зибарев Е.В., Иммель О.В., Никонова С.М. Напряженность труда и утомление пилотов гражданской авиации на современных типах воздушных судов. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-630-631>
16. Логинова В.А. Гигиеническая оценка условий труда и профессионального риска здоровью работников на объектах железнодорожного транспорта. / *Анализ риска здоровью*. 2017;2:96-101. DOI: <https://doi.org/10.21668/health.risk/2017.2.10>.
17. Бухтияров И.В., Зибарев Е.В., Кравченко О.К. Проблемы гигиенического нормирования условий труда в гражданской авиации и пути их решения (обзор литературы). *Гигиена и санитария* 2022;Т.101.- 10:1181-1189.
18. Лисицын А.И. Культура безопасности в системе управления охраной труда. *Железнодорожный транспорт*. 2022;11: 26–30.
19. Баевский Р.М., Иванов, Г. Г., Чирейкин, Л. В. Гаврилушкин, А. П., Довгалевский, П. Я. и др. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем. *Вестник аритмологии*. 2002; 24: 65-86.
20. Доскин В.А., Лаврентьева Н.А., Мирошников М.Н. Тест дифференцированной самооценки функционального состояния. *Вопросы психологии*. 1973; 6: 76-83.
21. Шакирзянова Е., Бубновская О.В. Проблемы диагностики и регулирования утомления как функционального состояния личности. *Международный студенческий научный вестник*. 2015; 5 (часть 2): 237-239.
22. Артеменков А.А. Работоспособность и утомление у лиц умственного труда: понятие о зонах активности человека. *Медицина труда и промышленная экология*. 2020;1:020-35.

References:

1. *Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 22 nojabrja 2008 g. # 1734-r. Ob utverzhdenii Transportnoj strategii Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda.* [Decree of the Russian Government of November 22, 2008 No. 1734-r. On approval of the Transport Strategy of the Russian Federation for the period up to 2030]. (in Russ.)
2. Nazarov O.N. *Razvitiye vysokoskorostnogo podvizhnogo sostava.* [Development of high-speed rolling stock]. *Zheleznodorozhnyj transport.* [Railway transport]. 2019;7: 65–77. (in Russ.)
3. Misharin A.S. *Aspekty sozdaniya integrirovannoy seti skorostnogo i vysokoskorostnogo soobtscheniya v Rossiiskoy Federatsii.* [Aspects of creating an integrated speed and high-speed communication network in the Russian Federation./ *Gosudarstvo i transport.* [State and transport]. 2014; 2 (51): 9-13. (in Russ.)
4. Misharin A.S. *Transportnaya strategiya Rossiiskoy Federatsii.* [Transport strategy of the Russian Federation: goals and priorities./ *Organizacija proizvodstva (transport).* [Industry organization (transport)]. 2015;1: 3-7. (in Russ.)
5. Kisel'ov I.P., Nazarov O.N. *Razvitiye vysokoskorostnogo podvizhnogo sostava.* [Development of high-speed rolling stock]. / *Zheleznodorozhnyj transport.* [Railway transport]. 2019; 7: 65–77. (in Russ.)
6. Finochenko F.A., L.V. Dergacheva. *Sistema upravleniya faktorami piska perevoznogo protsessa obuslavlivayuyatsya ego bezopasnost'.* [Risk management system of the transportation process, which determines its safety]. / *Izvestiya TulGU. Tehnicheskie nauki.* [*Technical science*]. 2022; Vyp.7:159-167. (in Russ.)
7. Gu GZ, Yu SF, Wu H, Zhou WH, Kang L, Chen R./ Relationship between depressive symptoms and occupational stress in locomotive drivers / *Kitajskij zhurnal promyshlennoj gigieny i professional'nyh zabolevanij.* 2018; 36(5):347-352. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-9391.2018.05.00
8. Panov N.N., Tyumenev A.V. *Sravnitel'nyy analiz bezopasnogo vida transporta v Rossii.* [Comparative analysis of a safe mode of transport in Russia]. / *Sistemnye tehnologii.* [System technologies]. 2017; 24: 34-39. (in Russ)
9. Vilk M.F., Pankova V.B., Kaskov Ju.N., Kaptsov V.A. *Osobennosti narusheniy slukha u rabotnikov zheleznodorozhnogo transporta.* [Features of hearing disorders in railway transport workers]. / V knige *Professional'nye zabolevaniya LOR-organov: rukovodstvo.* /Pod obshh. red. chl.-korr. RAN I.V. Buhtjarova, chl.-korr. RAN N.A. Dajhesa. [Occupational ENTdiseases]. M.: GJeOTAR-Media; 2021. p. 363-371. (in Russ.)
10. Kas'kov Ju.N., Podkorytov Ju.I. *Sovremennoye sostoyaniye i reshenie voproc sanepidblagopoluchiya na ob'ektah zheleznodorozhnogo transporta.* [The current state solution of issues of sanitary and sanitary conditions at railway transport facilities in Ru *Gigiena i sanitariya.* [Hygiene and sanitation]. 2012;5 (91): 37-40. (in Russ.)

- 11 Vil'k M.F., Kaskov Ju.N., Kapcov V.A., Pankova V.B. *Dinamika proizvodstvennogo riska i pokazateley professional'noy zabolevayemosti rabotnikov zheleznodorozhnogo transporta*. [Dynamics of industrial risk and indicators of occupational morbidity of railway transport workers]. *Medsitsina truda i ekologiya cheloveka*. [Occupational health and human ecology]. 2020; No. 1 (21) pp.49-59.
- 12 Vil'k M.F., Pankova V.B., Kaskov Ju.N., Loginova V.A. *Dinamika professional'noy zabolevayemosti na zheleznodorozhnom transporte*. [Dynamics of occupational morbidity in railway transport] // *Sbornik materialov XIII s"ezda gigienistov, toksikologov i sanitarnykh vrachej s mezhdunarodnym uchastiem, posvjashh. 100-letiju osnovanija Gosudarstvennoj sanitarno-jepidemiologicheskoy sluzhby Rossii «Razvivaja vekovye tradicii, obespechivaja «Sanitarnyj shhit» strany» pod red. d.m.n, prof. A.Ju. Popovoj i d.m.n, prof. S.V. Kuz'mina*. Mytishhi, 26-28 oktjabrja 2022; Tom I: 159-162. (in Russian)
- 13 Meltser A.V., Yakubova I.Sh., Evrastova N.V., Kropot A.I. *Otsenka professional'nogo apriornogo riska dlya zdorov'ya na rabochem meste*. [Assessment of occupational a priori health risk in the workplace]. / *Gigiena i sanitarija*. [Hygiene and sanitation]. 2022;T. 101. 10: 1195-1199. (in Russ.)
DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-10-1195-1199
- 14 Vil'k M.F., Pankova V.B., Kapcov V.A., Bazaz'jan A.G., Latynin E.O. *Novye professional'nye riski zdorov'yu rabotnikov transporta v usloviyah ego modernizatsii*. [New occupational risks to the health of transport workers in the conditions of its modernization]. / *Zametki uchjonogo. Juzhnyj universitet «Institut upravlenija, biznesa i prava» (IUBiP) Rostov-na Donu-2022;1.- Ch.1: 108-116*. (in Russian)
- 15 Zibarev E.V., Immel' O.V. Nikonova S.M. *Napryazhennost' truda i utomleniye pilotov grazhdanskoy aviatsii na sovremennykh tipah vozdushnykh sudov*. The intensity of work and fatigue of civil aviation pilots on modern types of aircraft. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-630-631>(in Russ.)
- 16 Loginova V.A. *Gigienicheskaya otsenka usloviy truda i professional'nogo riska zdoroviyu rabotnikov na ob'ektah zheleznodorozhnogo transporta*. [Hygienic assessment of working conditions and occupational health risks of workers at railway transport facilities]. / *Analiz riska zdorov'ju*. [Analysis of health risks]. 2017;2:96-101. (in Russ.)
- 17 Buhtjarov I.V., Zibarev E.V., Kravchenko O.K. *Problemy gigienicheskogo normirovaniya usloviy truda v grazhdanskoy aviatsii i puti ih resheniya (obzor literatury)*. [Problems of hygienic regulation of working conditions in civil aviation and ways to solve them (literature review)] / *Gigiena i sanitarija* [Hygiene and sanitation]. 2022;T.101.- 10:1181-1189. (in Russ.)
- 18 Lisicyan A.I. *Kultura bezopasnosti v sisteme upravleniya okhranoi ytuda*. [Safety culture in the occupational safety management system]. / *Zheleznodorozhnyj transport*. [Railway transport]. 2022;11: 26–30. (in Russ.)
- 19 Baevskij R.M., Ivanov, G. G., Chirejkin, L. V. Gavrilushkin, A. P., Dovgalevskij, P. Ja. Et

- al. *Analiz variabelnosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnykh elektrokardiograficheskikh system.* [Analysis of heart rate variability using various electrocardiographic systems./ *Vestnik aritmologii.* [Bulletin of arithmology]. 2002; 24: 65-86. (in Russ)
- 20 Doskin V.A., Lavrent'eva N.A., Miroshnikov M.N. *Test differentsinovannoy samootsenki funktsional'nogo sostoyaniya.* [Test of differentiated self-assessment of functional state]. / *Voprosy psihologii [Issues of psychology].-* 1973; 6: 76-83. (in Russ.)
- 21 Shakirzjanova E., Bubnovskaja O.V. *Problemy diagnostiki i regulirovaniya utomleniya kak funktsional'nogo sostoyaniya lichnosti.* [Problems of diagnostics and regulation of fatigue as a functional state of personality]. / *Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik.* [International student scientific bulletin]. 2015; 5 (part 2): 237-239. (in Russ.)
- 22 Artemenkov A.A. *Rabotosposobnost' i utomleniye u lits umstvennogo truda: ponyatie o zonakh aktivnosti cheloveka.* [Working capacity and fatigue in white-color workers: the concept of human activity zones. / *Medsina truda i promyshlennaja ekologiya.* [Occupational health and Industrial Ecology]. 2020;1:020-35. (in Russ.)

Поступила/Received: 20.04.2023

Принята в печать/Accepted: 24.04.2023

УДК 614.72

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОМПОНЕНТНОГО И ДИСПЕРСНОГО СОСТАВА ПЫЛЕВЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Андришунас А.М., Клейн С.В.

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», Пермь, Россия

Металлургическая промышленность занимает одно из лидирующих мест по объему выбросов в атмосферу среди всех других отраслей промышленности. Ежегодно крупные промышленные предприятия выбрасывают в атмосферный воздух до 5,5 млн тонн различных загрязняющих веществ, среди которых основную часть составляют твердые частицы. Загрязнение воздушной среды может являться причиной ухудшения здоровья, снижения продолжительности жизни и повышения уровня смертности населения, проживающего в крупных промышленных центрах.

Цель исследования – выполнить гигиеническую оценку компонентного и дисперсного состава пылевых выбросов в атмосферном воздухе в зоне влияния крупного металлургического предприятия.

Материал и методы. Проведена серия отборов проб атмосферного воздуха, выполнены расчеты рассеивания приземных концентраций в результате хозяйственной деятельности крупного металлургического предприятия, гигиеническая оценка расчетных и инструментальных (на ближайшем посту мониторинга) данных по качеству атмосферного воздуха, оценка риска здоровью населения в точках ближайшей жилой застройки. Дисперсный и компонентный состав частиц в атмосферном воздухе исследован с использованием электронной микроскопии. Оценка канцерогенных и неканцерогенных эффектов компонентов твердых фракций атмосферного воздуха проводилась в соответствии с Р 2.1.10.1920-04.

Результаты. В зоне влияния крупного промышленного предприятия регистрируются превышения гигиенических нормативов: по результатам расчетов рассеивания по 10 веществам до 6,3 ПДК_{мр}, до 4,5 ПДК_{сс}, до 11,1 ПДК_{сг}; по натурным данным – по 14 веществам до 10,9 ПДК_{мр}, до 4,9 ПДК_{сс}, до 4,9 ПДК_{сг}; установлены канцерогенные, острые и хронические риски, которые характеризуются как «настораживающие» и «высокие» – до 4,72 HQ_{ас}, до 1,79 HQ_{сч}, CR_T – до $5,58 \cdot 10^{-4}$. Установлено, что основную часть твердых фракций составляют мелкодисперсные примеси (менее 3,0 мкм), состоящие преимущественно из соединений меди, кремния, алюминия, железа. Выявленные примеси формируют опасность для здоровья экспонированного населения в виде ассоциированных с качеством атмосферного воздуха нарушений со стороны органов дыхания, зрения, нервной, эндокринной систем и др. Данные примеси не учитываются в ведомостях инвентаризации выбрасываемых веществ, а также не мониторируются на постах наблюдения за качеством атмосферного воздуха. В этой связи рассчитанные

риски здоровью, формируемые хозяйственной деятельностью объектов металлургического производства, могут являться недооцененными.

Ключевые слова: загрязнение атмосферного воздуха, промышленное предприятие, гигиеническая оценка, превышения ПДК, оценка риска здоровью, компонентный состав выбросов, дисперсный состав выбросов.

Для цитирования: 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;2:98-116.

Для корреспонденции: Андришунас Алена Мухаматовна – младший научный сотрудник ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», Пермь, ama@fcrisk.ru.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10207>

HYGIENIC ASSESSMENT OF COMPONENT AND DISPERSE STRUCTURE OF DUST EMISSIONS IN AMBIENT AIR IN A ZONE INFLUENCED BY A LARGE INDUSTRIAL ENTERPRISE

Andrishunas A.M., Kleyn S.V.

Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies,
Perm, Russian Federation

Metallurgy ranks first in terms of emissions into ambient air among other industries. Annually large industrial enterprises emit up to 5.5 tons of various pollutants into ambient air; solid particles account for the major part in them. Ambient air pollution can cause health disorders, reduce life expectancy, and increase population mortality in large industrial centers.

The aim of this study was to perform hygienic assessment of component and disperse structure of dust emissions in ambient air in a zone influenced by a large metallurgic plant.

Materials and methods. The study involved taking a series of air samples; calculating dispersion of ground concentrations occurring due to economic activities of a large metallurgic plant; performing hygienic assessment of calculated and instrumental data (the latter were obtained at the closest monitoring post) on ambient air quality; assessing health risks in the nearest residential area. Disperse and component structure of particles in ambient air was examined by electronic microscopy. Carcinogenic and non-carcinogenic effects produced by solid fractions in ambient air were assessed in accordance with the Guide R 2.1.10.1920-04.

Results. Hygienic standards were established to be violated in the analyzed zone influenced by a large industrial enterprise. According to the results of dispersion calculation, levels of 10 chemicals reached 6.3 single maximum MPC, 4.5 average daily MPC, and 11.1 average annual MPC. According to field data, levels of 14 chemicals reached 10.9 single maximum MPC, 4.9 average daily MPC, and 4.9 average annual MPC. We established carcinogenic, acute and chronic risks that were identified as 'alerting' and 'high', up to 4.72 HQac, 1.79 HQch, and CR_T reaching 5.58·10⁻⁴.

Fine-dispersed particles (less than 3.0 μm) were established to be the major part in solid fractions; they predominantly consisted of copper, silicon, aluminum, and iron compounds. These identified chemicals pose health threats for exposed people since they induce disorders of the respiratory organs, visual organs, the nervous and endocrine system, etc. All these disorders are associated with poor ambient air quality. These pollutants are not covered by inventories of emitted chemicals and are not monitored at posts for monitoring over ambient air quality either. Given that, calculated health risks created by economic activities of the analyzed metallurgic plant can be underestimated.

Keywords: *ambient air pollution, industrial enterprise, hygienic assessment, MPC exceeding, health risk assessment, component structure of emissions, disperse structure of emissions*

For citation: *Andrishunas A.M., Kleyn S.V. Hygienic assessment of component and disperse structure of dust emissions in ambient air in a zone influenced by a large industrial enterprise. Occupational Health and Human Ecology. 2023;2:98-116.*

For correspondence: *Alena M. Andrishunas, junior researcher at the Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, ama@fcrisk.ru.*

Financing: *the study had no financial support.*

Conflict of interest: *the authors declare no conflict of interest.*

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10207>

Во многих крупных городах Российской Федерации санитарно-гигиеническая и экологическая ситуация оценивается как неблагоприятная. Загрязнение окружающей среды, в частности атмосферного воздуха, происходит из-за газообразных, жидких и твердых отходов промышленного, энергетического производства, транспорта, коммунального хозяйства, добычи полезных ископаемых и др. Ежегодно в атмосферный воздух крупных промышленных городов поступают тысячи тонн загрязняющих веществ антропогенного происхождения, повышенные концентрации которых неблагоприятно сказываются на состоянии здоровья населения [1-3].

Приоритетный список городов с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха в 2021 г. включает 122 города с суммарным населением более 10 млн человек. В этот список включены города, для которых комплексный ИЗА равен или выше 14 (Ачинск, Братск, Красноярск, Курск, Магнитогорск, Новокузнецк, Норильск, Томск, Усолье-Сибирское, Челябинск, Чита, Шелехов и др.). Большинство городов с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха территориально располагаются в Сибирском Федеральном округе [4-6].

Согласно данным Росстата, металлургическая промышленность занимает второе место после энергетической отрасли по степени загрязнения окружающей среды. В самой отрасли лидирует цветная металлургия, за ней следует черная [6]. Металлургические предприятия – это сложные производственные комплексы, чьи технологические процессы сопровождаются значимым выделением газов, пылевых фракций, шлаков, сточных вод, окалины и других выбросов, которые оказывают негативное влияние на среду обитания и здоровье человека.

Вредное воздействие металлургического производства обусловлено несколькими причинами: расположением промышленных предприятий в непосредственной близости от жилых районов; использованием изношенного и устаревшего технологического оборудования и низкотехнологичных процессов, в результате чего удельный вес выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ выше по сравнению с современным производством; недостаточным оснащением технологических установок системами очистки и неэффективной работой существующих пылегазоочистных сооружений и др. [3,7].

По данным бюллетеня Росстата «Основные показатели в области охраны окружающей среды» за 2021 год, на территориях, где расположены крупные металлургические предприятия, до 50% загрязнения приходится на атмосферный воздух [6]. Основными загрязняющими веществами от таких производств являются оксиды азота, оксид углерода, сернистый ангидрид, аммиак, фенол, оксиды металлов (марганца, железа, кремния, меди, свинца, алюминия, титана, кальция и др.), углерод (сажа), взвешенные вещества, в том числе мелкодисперсные частицы PM_{2,5} и PM₁₀ и т.д. [3,8].

Как известно, наиболее опасными для здоровья человека являются частицы микроразмерного диапазона до 2,5 мкм. Благодаря своим физическим свойствам они проникают в организм человека и, минуя верхние дыхательные пути, непосредственно попадают в альвеолы, а затем – в кровь. Взвешенные частицы, как правило, представлены соединениями металлов разных классов опасности, в выбросах металлургических производств часто встречаются: класс 1 (высокая опасность) – мышьяк, кадмий, ртуть, ванадий, свинец и хром; класс 2 (средняя опасность) – никель, кобальт, медь, марганец, бор и цинк; класс 3 (низкая опасность) – барий, стронций, вольфрам и молибден [9,10].

Повышенные уровни содержания взвешенных веществ и мелкодисперсных пылей в атмосферном воздухе могут привести к ухудшению здоровья населения, росту заболеваемости, снижению продолжительности жизни и повышению уровня смертности. По данным официальной статистики и релевантной литературы, уровень заболеваемости населения в промышленных районах с высоким уровнем запыленности выше порядка на 15%, чем в зонах относительного санитарно-эпидемиологического благополучия по качеству атмосферного воздуха. Следует отметить, что население старшего трудоспособного возраста и дети особенно уязвимы к воздействию твердых частиц. Отмечено, что в крупных городах и загрязненных районах респираторные и кожные заболевания, аллергические изменения у детей встречаются в два раза чаще и длятся до 2,5 раза дольше, чем в районах с более благоприятной ситуацией по качеству атмосферного воздуха [2,11].

Целью исследования являлось выполнение гигиенической оценки компонентного и дисперсного состава пылевых выбросов в атмосферном воздухе в зоне влияния крупного металлургического предприятия.

Задачи исследования:

1. Выполнить оценку влияния выбросов металлургического предприятия на атмосферный воздух по данным ведомости инвентаризации;

2. Выполнить гигиеническую оценку качества атмосферного воздуха в зоне влияния металлургического предприятия по расчетным данным;
3. Выполнить гигиеническую оценку качества атмосферного воздуха в зоне влияния металлургического предприятия по натурным данным;
4. Выполнить гигиеническую оценку компонентного и дисперсного состава пылевых выбросов в зоне влияния крупного металлургического комплекса;
5. Выполнить оценку опасности компонентов пылевых выбросов с установлением критических органов, систем и эффектов, соответствующих установленным референтным уровням.

Материалы и методы. Для определения основных (приоритетных) источников пылевых выбросов в результате хозяйственной деятельности металлургического производства были выполнены серии расчетов рассеивания приземных концентраций в точках ближайшей жилой застройки. Исходной информацией для расчетной оценки воздействия пылевых выбросов от металлургического предприятия на качество воздуха являлась электронная база данных источников выбросов предприятия. Для каждой расчетной точки на основании данных расчетов рассеивания были определены максимальные разовые, среднесуточные и среднегодовые концентрации загрязняющих веществ.

Данные о приземных концентрациях загрязняющих веществ получены в результате расчетов рассеивания с использованием программного комплекса УПРЗА «Эколог-Город» 4.60.1, реализующего МР-2017 «Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе, утвержденные приказом Минприроды России от 06.06.2017 № 273. Для расчетов среднегодовых концентраций загрязняющих веществ в атмосфере использовали модуль «Средние» в программе УПРЗА «Эколог-Город» 4.60.1. Метеорологические характеристики для территории исследования получены от ГГО им. Воейкова в виде метеофайла по специальному запросу.

Гигиеническая оценка приземных расчетных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе осуществлялась в проверке на соответствие требованиям СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Данные натурных (инструментальных) измерений о содержании загрязняющих веществ в атмосферном воздухе проанализированы за 2021 год с ближайшего поста наблюдения.

Исследование компонентного и дисперсного состава атмосферного воздуха проводилось в рамках выездного обследования территории в зоне максимального негативного влияния крупного металлургического предприятия.

Одновременно с использованием электронной микроскопии в точках проведения исследования были отобраны пробы воздуха для определения среднесуточных и разовых концентраций взвешенных пылевых частиц в атмосферном воздухе. Определение концентраций взвешенных веществ в атмосферном воздухе проводили гравиметрическим методом в соответствии с РД 52.04.893-2020 «Массовая концентрация взвешенных веществ в

пробах атмосферного воздуха». Определение содержания частиц диаметром менее 2,5 мкм (PM_{2,5}) и 10 мкм (PM₁₀) выполняли с применением анализатора аэрозоля DUSTTRAK 8533 в соответствии с ГОСТ 17.2.3.01-86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов» и методикой из руководства по эксплуатации анализатора пыли DUSTTRAK 8533.

Оценка риска проводилась в точке жилой застройки, максимально приближенной к металлургическому предприятию, путем последовательного выполнения всех необходимых этапов: идентификации опасности, оценки воздействия, выбора зависимости «экспозиция-ответ», характеристики риска и оценки неопределенностей в соответствии с «Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (Р 2.1.10.1920-04) [12]. Уровень экспозиции оценивался по расчетным данным, уточненным данными инструментальных исследований, в соответствии с алгоритмом изложенным в МР 2.1.6.0157-19 [13].

Для оценки канцерогенных и неканцерогенных эффектов компонентов твердых фракций атмосферного воздуха использована информация о параметрах риска возникновения канцерогенных и неканцерогенных эффектов химических веществ, поступающих ингаляционным путем, в соответствии с «Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (Р 2.1.10.1920-04).

Результаты. По данным ведомости инвентаризации загрязняющих веществ установлено, что крупное промышленное предприятие выбрасывает в атмосферный воздух порядка 30 загрязняющих веществ: азота оксид, азота диоксид, аммиак, бензин, бенз/а/пирен, взвешенные вещества, возгоны каменноугольного пека, гидроцианид, дигидросульфид, диалюминия триоксид, дижелеза триоксид, динатрия карбонат, керосин, метан, марганец и его соединения, масло минеральное нефтяное, мазутная зола теплоэлектростанций, соляная кислота, смолистые вещества, серы диоксид, углерода оксид, углерод, фториды газообразные, фториды плохо растворимые, этан, пропан, углеводороды предельные C₁₂-C₁₉, пыль неорганическая: 70-20% SiO₂, пыль неорганическая: до 20% SiO₂, хром шестивалентный. Из общего числа выбрасываемых веществ твердые фракции веществ составляют 40%. В суммарных выбросах исследуемого предприятия не учтены взвешенные частицы PM_{2,5} и PM₁₀.

По массе загрязнения данное промышленное предприятие формирует порядка 29% от валового выброса загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу города от стационарных и передвижных источников.

По результатам сводных расчетов рассеивания установлено, что в точках жилой застройки, располагающейся в зоне максимального влияния крупного промышленного предприятия, регистрируются превышения по 10 веществам. Максимальные разовые концентрации были превышены по марганцу, азота диоксиду, углероду, серы диоксиду, углерода оксиду, фторидам газообразным, взвешенным веществам, пыли неорганической: 70-20% SiO₂, пыли неорганической: до 20% SiO₂ (до 1,3-6,3 ПДК_{мр}); превышения среднесуточных концентраций

установлены по бенз(а)пирену (до 4,5 ПДКсс); среднегодовых концентраций – по марганцу, азота диоксиду, бенз(а)пирену (до 1,2-11,1 ПДКсг).

На ближайшем посту мониторинга, расположенном на расстоянии 4,5 км от промплощадки крупного промышленного предприятия, проводятся инструментальные исследования 30 веществ, таких как азота оксид, азота диоксид, серы диоксид, аммиак, бенз(а)пирен, гидрохлорид, диалюминия триоксид, марганец, меди оксид, углерод, углерода оксид, фториды неорганические плохо растворимые, фтористые газообразные соединения, взвешенные вещества, взвешенные частицы PM10, взвешенные частицы PM2,5, бензол, кобальт, никель, 1,2-Дихлорэтан, озон, проп-2-ен-1-аль, проп-2-еннитрил, свинец, тетрахлорметан, тетрахлорэтилен, трихлорэтилен, фенол, формальдегид, хром. В отношении 14 веществ были зарегистрированы превышения гигиенических нормативов по максимально разовым концентрациям: азота оксид, азота диоксид, серы диоксид, углерода оксид, фенол, формальдегид, аммиак, гидрохлорид, фтористые газообразные соединения, взвешенные вещества – концентрации этих веществ регистрировались в диапазоне до 1,2-10,9 ПДКмр. По среднесуточным концентрациям превышения гигиенических нормативов фиксировались в отношении бенз(а)пирена на уровне до 4,9 ПДКсс, взвешенных веществ, взвешенных частиц PM10 и PM2,5 до 1,6-2,7 ПДКсс. Ситуация по среднегодовым концентрациям характеризуется более высокими уровнями загрязнения атмосферного воздуха по азоту диоксиду, бенз(а)пирену, марганцу, взвешенным веществам, взвешенным частицам PM2,5 и PM10, никелю, формальдегиду до 1,9-4,9 ПДКсг.

По результатам оценки риска здоровью населения в ближайшей точке жилой застройки, максимально приближенной к предприятию (по расчетным данным, уточненным результатами инструментальных исследований), установлено, что при остром ингаляционном неканцерогенном воздействии формируются повышенные уровни коэффициентов опасности, классифицируемые как «высокие» – 4,72 HQac (взвешенные вещества).

Хроническое ингаляционное неканцерогенное воздействие исследуемых химических веществ формирует «настораживающие» (1,1-3,0 HQ) уровни риска здоровью, выраженные коэффициентами опасности по 3 веществам твердых фракций: марганец и его соединения (1,79 HQсг), меди оксид (1,29 HQсг), взвешенные вещества (1,69 HQсг) и др. Установленные уровни хронической экспозиции формируют повышенные уровни индексов опасности в отношении возникновения заболеваний органов дыхания, нервной, кровеносной систем (1,46 – 4,23 HIсг).

Суммарный уровень канцерогенного риска (CR_T) в ближайшей точке жилой застройки, максимально приближенной к предприятию, регистрировался на уровне $5,21 \cdot 10^{-4}$ – $5,58 \cdot 10^{-4}$, что более чем в 5 раз выше допустимого уровня, приоритетными факторами риска являлись трихлорэтилен, проп-2-еннитрил.

По результатам отбора проб атмосферного воздуха в зоне наибольшего влияния исследуемого предприятия регистрировались превышения гигиенических нормативов по взвешенным веществам до 2,73 ПДКсс, взвешенным частицам PM10 – до 3,2 ПДКсс, PM2,5 – до 1,7 ПДКсс.

В отобранных пробах атмосферного воздуха с использованием электронной микроскопии идентифицирован относительно широкий диапазон содержания твердых частиц и элементов: медь, кремний, алюминий, железо, фосфор, кальций, титан, сера, калий, натрий, магний, свинец, серебро, фтор и кислород. Основная масса частиц, содержащаяся в атмосферном воздухе и составляющая более 61,0%, принадлежала меди, кремнию, алюминию, железу, кальцию (рис. 1). Результаты исследования свидетельствуют о том, что часть металлов находится в атмосферном воздухе в виде оксидов металлов, кислородсодержащих и бескислородных солей.

Анализ дисперсного состава взвешенных частиц в зоне с максимальным влиянием крупного промышленного предприятия на качество атмосферного воздуха показал, что частицы имеют различную структуру, при этом в выбросах преобладают частицы более мелкого диаметра (от 1,0 до 3,0 мкм) и составляют до 70,9%, из них частицы менее 1,5 мкм составили 37,7% (рис. 2).



Рис. 1. Компонентный состав взвешенных частиц в зоне с максимальным влиянием предприятия на качество атмосферного воздуха, %

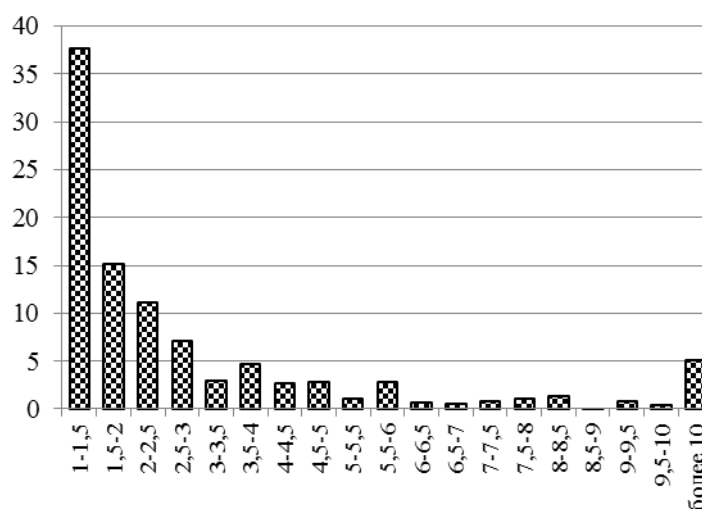


Рис. 2. Дисперсный состав взвешенных частиц (мкм) в зоне с максимальным влиянием предприятия на качество атмосферного воздуха, %

Fig. 1. Component composition of suspended particles in the zone with the maximum impact of the enterprise on air quality, %

Fig. 2. Dispersed composition suspended particles (μm) in the area with the maximum impact of the enterprise on air quality, %

Следует отметить, что идентифицированные примеси, содержащиеся в атмосферном воздухе: медь, титан, натрий, магний, кальций, серебро и др. – отсутствуют в ведомостях инвентаризации данного исследуемого предприятия и обладают более выраженной токсичностью, чем учтенные взвешенные вещества, пыль неорганическая: 70-20% SiO_2 , пыль

неорганическая: до 20% SiO₂, что может указывать на недоучет формируемой опасности для населения.

Кроме этого, данные компоненты и их соединения (соединения железа, кремния, кальция, натрия, магния, титана) не исследуются на постах мониторинга качества атмосферного воздуха.

По результатам компонентного анализа твердых пылевых фракций, идентифицированных в зоне наибольшего влияния исследуемого предприятия, были изучены данные о канцерогенной и неканцерогенной (острой и хронической) опасности химических примесей по референтным уровням и критическим органам, системам и эффектам, в соответствии с Р 2.1.10.1920-04 (табл.).

Таблица

Количественные значения критериев оценки неканцерогенной опасности при остром и хроническом воздействии твердых фракций веществ в зоне влияния крупного промышленного предприятия

Table

Quantitative values of the criteria for assessing non-carcinogenic hazards under acute and chronic exposure to solid fractions of substances in the area of influence of a large industrial enterprise

Наименование вещества	Номер CAS	RfC, мг/м ³	Критические органы и системы при хронической экспозиции	ARfC, мг/м ³	Критические органы и системы при острой экспозиции	Фактор наклона, SFi мг/(кг ×сут) ⁻¹
Учтены в ведомости инвентаризации*						
Взвешенные вещества	–	0,075	органы дыхания	0,3	органы дыхания, системное действие	–
Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	–	0,1	органы дыхания, иммунная система	–	–	–
Не учтены в ведомости инвентаризации, идентифицированы по результатам электронной микроскопии						
Натрий и его соединения	1310-73-2	0,002	органы дыхания, органы зрения	0,005	органы дыхания, органы зрения	–

Магний и его соединения	7439-95-4	–	–	–	–	–
Железа (III) оксид	1309-37-1	0,04	органы дыхания	–	–	–
Кремния диоксид (содержание SiO ₂ ниже 20%)	14464-46-1	0,05	органы дыхания	–	–	–
Алюминия оксид	1344-28-1	0,005	органы дыхания, масса тела	–	–	–
Меди оксид	1317-38-0	2,00E-05	органы дыхания, системное действие	–	–	–
Медь	7440-50-8	2,00E-05	органы дыхания, системное действие	0,1	органы дыхания	–
Титана диоксид	13463-67-7	0,03	органы дыхания	–	–	–
Свинец и его неорганические соединения	7439-92-1	0,0005	ЦНС, система крови, процессы развития, репродуктивная система, гормональная система, почки	–	–	0,042**
Серебро металлическое	7440-22-4	0,02	кожа	–	–	–
Фтор	7782-41-4	–	–	3	органы дыхания	–
Серы диоксид	2025884	0,05	органы дыхания, смертность	0,66	органы дыхания	–
Взвешенные частицы PM 10	–	0,05	органы дыхания, сердечно-сосудистая система,	0,15	органы дыхания, системные эффекты	–

			развитие смертность			
Взвешенные частицы РМ 2,5	–	0,015	органы дыхания, смертность	0,065	органы дыхания, системные эффекты	–

* Пыль неорганическая: до 20% SiO₂ – в соответствии с Руководством по оценке риска (Р 2.1.10.1920-04) отсутствуют данные о референтных уровнях и формируемых эффектах

**Свинец по классификации U.S.EPA – B2, МАИР – 2А, РФ – Канцероген.

* Inorganic dust: up to 20% SiO₂ - in accordance with the Risk Assessment Guidelines (R 2.1.10.1920-04) no data on reference levels and formed effects

**Lead according to the U.S.EPA classification - B2, IARC - 2A, RF - Carcinogen.

Анализ химических веществ твердой фракции выбросов в зоне влияния крупного промышленного предприятия по их влиянию на здоровье и/или критические органы и системы позволил установить более широкий перечень канцерогенных и неканцерогенных эффектов при ингаляционном поступлении идентифицированных химических веществ, чем перечень эффектов, обусловленных влиянием неидентифицированных по составу пылей (взвешенные вещества, пыль неорганическая: 70-20% SiO₂, пыль неорганическая: до 20% SiO₂).

Так, установленные нарушения состояния здоровья для неидентифицированных твердых фракций возможны со стороны органов дыхания, системных эффектов, преждевременной смертности. Идентифицированные компоненты дополнительно формируют: канцерогенные эффекты (соединения свинца), при остром и хроническом воздействии – нарушения органов зрения (соединения натрия), при хроническом воздействии – нарушения ЦНС, системы крови, процессов развития, репродуктивной системы, нейроэндокринной системы, почек (соединения свинца), кожи (соединения серебра).

Кроме того, референтные уровни идентифицированных химических примесей в атмосферном воздухе более жесткие, чем установленные для взвешенных веществ и пыли неорганической: 70-20% SiO₂ в 1,5-200,0 раз (табл.).

Результаты анализа дисперсного состава показали, что более 95% твердых частиц составляют частицы микроразмерного диапазона до 10 мкм, из них 60,1% – частицы до 2,5 мкм. Спектр негативных эффектов идентифицированных мелкодисперсных частиц шире (органы дыхания, сердечно-сосудистая система, процессы развития, преждевременная смертность). Референтные уровни при хроническом воздействии жестче в 1,5-5 раз, при остром – в 2,0-4,6 раза (табл.).

Обсуждение. По данным отечественных и зарубежных исследований, промышленные предприятия могут выбрасывать широкий перечень твердых веществ: соединения железа, меди, кремния, кальция, алюминия, ванадия, кадмия, калия, марганца, хрома, титана, взвешенные частицы РМ10, РМ2,5, фториды плохо растворимые и др. Попадая в организм человека ингаляционным путем, данные соединения могут формировать неблагоприятные эффекты со стороны здоровья [14-30].

Многие металлы, такие как железо, медь, натрий, калий, кальций и магний, участвуют в биологических процессах и поэтому необходимы для нормального функционирования человеческого организма. С другой стороны, когда данные токсичные металлы накапливаются в тканях в больших количествах, они могут вызывать целый ряд заболеваний со стороны дыхательной, сердечно-сосудистой, иммунной и др. систем [14, 15].

Исследование [14] показало, что пыль, содержащая различные соединения кремния, мышьяка и ванадия, снижает вентиляцию и жизненную емкость легких, повреждает слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей, вызывает раздражение кожи и увеличивает смертность от рака легких и кишечника.

В исследованиях российских и зарубежных авторов [15, 16] установлено, что повышенные концентрации кремния и его соединений в атмосфере влияют главным образом на дыхательную систему, проявляясь в виде развития хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) и силикоза.

В ряде исследований [17-19] показано, что содержащийся в воздухе алюминий обладает нейротоксичностью, что проявляется в нарушении координации, когнитивных нарушениях, снижении двигательных реакций, головной боли, депрессии и усталости. Дыхательные эффекты у лиц, подвергающихся хроническому воздействию, проявляются в виде одышки, диспноэ, снижения функции легких, пневмокониоза, вызванного алюминием, и интерстициальной пневмонии.

В опубликованных исследованиях [20,21] сообщается, что медь играет важную метаболическую роль в организме человека, влияя на ход жирового, углеводного и белкового обмена. В то же время медь взаимодействует с гормонами (адреналином) и влияет на уровень некоторых витаминов (С, А и В) в органах и тканях. Избыток меди в мембранах способствует окислению липидов, активирует высвобождение кальция и ингибирует трансмембранный транспорт веществ.

Согласно исследованиям российских ученых [22,23], длительное вдыхание и попадание частиц железа в организм человека приводит к возникновению умеренно выраженного фиброза легких, который является доброкачественным и медленно прогрессирующим, часто осложняется неспецифической инфекцией и хроническим бронхитом, что в основном и определяет тяжесть заболевания.

По данным научного исследования [24], долгосрочное увеличение содержания мелкодисперсных частиц до 2,5 мкм в атмосфере на 5 мг/м³ связано с прогрессирующим отложением кальция в коронарных артериях, о чем свидетельствует увеличение толщины интимы сосудов, а эндотелиальная сосудистая дисфункция и повышение регуляции вазоконстриктивных путей может привести к устойчивой гипертензии, увеличению сердечной постнагрузки, диастолической дисфункции, изменению резерва коронарного кровотока и гипертрофии левого желудочка.

По результатам релевантной литературы [25-27], критическими органами и системами при хроническом ингаляционном воздействии неорганических фторидов являются дыхательная и костная системы. Лица, находящиеся под воздействием длительной экспозиции фтористых соединений, жаловались на «ревматические приступы, боли или

чувство скованности», снижение подвижности. Рентгенологические исследования показали диффузный остеосклероз и утолщение костной ткани.

Результаты исследований российских ученых [28-30] установили, что повышенное содержание свинца, хрома, кадмия, никеля и других веществ, обладающих канцерогенной активностью, в атмосферном воздухе могут приводить к развитию онкологических заболеваний: рака легкого, желудка, почек, мозга.

Полученные в настоящей работе результаты исследования компонентного и дисперсного состава пылевых выбросов согласуются с данными других релевантных исследований, а описанные негативные эффекты на здоровье в результате воздействия различных соединений твердых пылевых фракций подтверждают токсическое действие последних.

Заключение. В результате исследования установлено, что, по данным ведомости инвентаризации, предприятием выбрасывается порядка 30 химических веществ. В зоне влияния крупного промышленного предприятия регистрируются превышения гигиенических нормативов: по результатам расчетов рассеивания по 10 веществам до 1,3-6,3 ПДК_{мр}, до 4,5 ПДК_{сс}, до 1,2-11,1 ПДК_{сг}; по натурным данным – по 14 веществам до 1,2-10,9 ПДК_{мр}, до 4,9 ПДК_{сс}, до 1,9-4,9 ПДК_{сг}.

Установленные уровни экспозиции острого неканцерогенного риска, выраженные коэффициентами опасности, классифицируются как «высокие» – до 4,72 HQ_{ас}, по хроническому неканцерогенному риску – «настораживающие» до 1,79 HQ_{сн}. Установленные уровни экспозиции формировали повышенные индексы опасности в отношении возникновения заболеваний органов дыхания, нервной, кроветворной систем. Суммарный уровень канцерогенного риска (CR_T) формировался на уровне $5,21 \cdot 10^{-4}$ – $5,58 \cdot 10^{-4}$. Приоритетными факторами риска являлись взвешенные вещества, марганец и его соединения, меди оксид, трихлорэтилен, проп-2-еннитрил.

В ходе проведенного исследования установлен компонентный и дисперсный состав пылевых частиц в зоне влияния исследуемого предприятия, в котором идентифицированы такие твердые частицы и элементы, как медь, кремний, алюминий, железо, фосфор, кальций, титан, сера, калий, натрий, магний, свинец, серебро, фтор и кислород. Почти половина идентифицированных примесей (7 веществ) не исследуется на постах мониторинга и отсутствует в ведомостях инвентаризации исследуемого промышленного предприятия, при этом обладает более широким перечнем канцерогенных и неканцерогенных эффектов при ингаляционном поступлении идентифицированных химических веществ, чем эффекты, обусловленные влиянием неидентифицированных по составу пылей. Идентифицированные компоненты дополнительно формируют: канцерогенные эффекты, нарушения органов зрения, ЦНС, системы крови, процессов развития, репродуктивной и нейроэндокринной систем, почек, кожи. Ряд идентифицированных компонентов не исследуется на постах мониторинга качества атмосферного воздуха (соединения железа, кремния, кальция, натрия, магния, титана, свинца и др.).

Результаты анализа дисперсного состава показали, что более 95% твердых частиц составляют частицы микроразмерного диапазона до 10 мкм, из них 60,1% – частицы до 2,5 мкм.

Таким образом, результаты анализа качества атмосферного воздуха свидетельствуют о том, что рассчитанные по данным ведомостей инвентаризации источников загрязнения атмосферного воздуха уровни экспозиции и риска здоровью, формируемые хозяйственной деятельностью промышленного предприятия, могут являться недооцененными.

Целесообразным является уточнение ведомостей инвентаризации источников загрязнения атмосферного воздуха на промышленных предприятиях с ориентацией на учет и нормирование максимально полного перечня компонентов пылевых фракций с учетом их мелкодисперсного состава, являющихся факторами риска здоровью экспонируемого населения.

Список литературы:

1. 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):33-44.
2. Нецветаев А.Г. Правовая охрана атмосферного воздуха от загрязнения по законодательству Российской Федерации. Правовая безопасность личности, государства и общества: Сборник статей XIX Международной научной конференции. 2019;108-116.
3. Субботина О. Влияние металлургической промышленности на окружающую среду и здоровье человека. Меры по снижению воздействия. – Журнал о качестве жизни Greenologia. 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://greenologia.ru/eko-problemy/metallurgicheskay-promyshlennost.html> (дата обращения: 10.03.2023).
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. Май И.В., Вековшина 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): 766-772.
6. Статистический бюллетень «Основные показатели охраны окружающей среды» за 2021 год. – Федеральная служба государственной статистики (Росстат) М, 2021;110 с.
7. Большая Е.П. Экология металлургического производства. Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2012:155 с.
8. Май И.В., Загороднов С.Ю., Макс А.А. Фракционный и компонентный состав пыли в воздухе рабочей зоны машиностроительного предприятия. Медицина труда и промышленная экология, 2012;(12):12-15.
9. Перечень веществ (атмосфера) ред. от 06.05.2022 г. // О ГК «ЭКО ЦЕНТР»: [Электронный ресурс]. URL: <https://eco-c.ru/guides/substances/> (дата обращения: 06.03.2023).

10. Никанов А.Н., Чашин В.П., Новикова Ю.А., Гудков А.Б., Попова О.Н. Производственно обусловленная заболеваемость среди рабочих цветной металлургии при пирометаллургическом способе получения никеля. Медицина труда и промышленная экология, 2021; 61(5): 305-310.
11. Здравоохранение. Федеральная служба государственной статистики: [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/13721> (дата обращения: 06.03.2023).
12. Р 2.1.10.1920-04 Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду, Москва, 2004; 144 с.
13. МР 2.1.6.0157-19 Формирование программ наблюдения за качеством атмосферного воздуха и количественная оценка экспозиции населения для задач социально-гигиенического мониторинга, Москва, 2019; 36 с.
14. Мудрый И.В. Тяжелые металлы в окружающей среде и их влияние на организм / И.В. Мудрый, Т.К. Короленко // Врачебное дело, 2002; 5/6: 6-9.
15. Таран А.А., Бирюкова Н.В. Влияние экологии на здоровье человека в XXI веке. Актуальные вопросы современной науки и образования: монография. 2021; 258-264.
16. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) // Toxicological profile for Silica. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service [Электронный ресурс]. 2019. URL: <file:///C:/Users/ANDRIS~1/AppData/Local/Temp/tp211.pdf> (дата обращения: 10.03.2023).
17. The Link Between Aluminum Exposure And Alzheimer's Disease Can No Longer Be Ignored. DailyHealthPost Editorial March. 2020;5. URL: <https://dailyhealthpost.com/study-links-alzheimers-to-aluminum-exposure/> (дата обращения: 12.03.2023).
18. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological profile for Aluminum. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. 2008. URL: <file:///C:/Users/ANDRIS~1/AppData/Local/Temp/tp22-c3.pdf> (дата обращения: 12.01.2023).
19. Данилов И.П., Захаренков В.В., Олещенко А.М., Шавлова О.П. и др. Профессиональная заболеваемость работников алюминиевой промышленности – возможные пути решения проблемы. Бюлл. ВСНЦ СО РАМН. 2010; 4(74): 17–21.
20. Perveen S. Division of Neonatal Perinatal Medicine, Schneider Childrens Hospital at North Shore, Manhasset, NY 11030, USA / S. Perveen, W. Altaf, M.L. Bautista // Early Human Development Journal. 2002; 69(1–2):15–23.
21. Демидчик В.В., Соколик А.И., Юрин В.М. Токсичность избытка меди и толерантность к нему растений. Успехи современной биологии. 2001; 121(5):511–525.
22. Чомаева М.Н. Промышленная пыль как вредный производственный фактор [Текст]. Национальная безопасность и стратегическое планирование. СПб.: Стратегия будущего. 2015; 2/1: 119-122. DOI: 10.24412/2500-1000-2021-2-2-6-8.
23. Бабанов С., Аверина О. Пылевые заболевания легких: диагностика, лечение. Врач. 2013;(2):25-28.
24. 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):2054-2070.

25. Донских И.В. Влияние фтора и его соединений на здоровье населения (обзор данных литературы). *Acta Biomedica Scientifica*. Бюллетень ВСНЦ СО РАМН, 2013;3 (91)/2: 179-185.
26. Макаров О.А., Савченков М.Ф., Охремчук Л.В., Николаева Л.А., Шин Н.С. Анализ тиреойдной патологии у детей в условиях загрязнения окружающей среды фтористыми соединениями. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Иркутск, 2011; 219–224.
27. Николаева Л.А. Хроническая интоксикация фтором и его соединениями. *Естествознание и гуманизм*, 2010; VI(1).
28. Ильичева С. А., Заридзе Д.Г. Современное состояние проблемы оценки потенциальной канцерогенной опасности свинца и его соединений. *Здравоохранение Российской Федерации*, 2015; 9(2): 48-52.
29. Зайцева Н.В., Землянова М.А., Кольдибекова Ю.В., Жданова-Заплесвичко И.Г., Пережогин А.Н., Клейн С.В. Оценка аэрогенного воздействия приоритетных химических факторов на здоровье детского населения в зоне влияния предприятий по производству алюминия. *Гигиена и санитария*, 2019; 98(1): 68-75.
30. Клейн С.В., Вековшинина С.А., Балашов С.Ю., Камалтдинов М.Р., Атискова Н.Г., Недошитова А.В., Ханхареев С.С., Мадеева Е.В. Анализ причинноследственных связей уровней биологических маркеров экспозиции тяжелых металлов с их персонифицированной дозой нагрузкой в зоне влияния отходов крупного металлургического комбината. *Гигиена и санитария*, 2017; 96(1): 29-35.

References:

1. Kiryanov D.A., Kamaltdinov M.R., Tsinker M.YU., Babina S.V., Kleyn S.V., Andrishunas A.M. *Parametrizatsiya zavisimostey mezhdu faktorami riska i zdorov'em naseleniya pri chronicheskom vozdeistvii mnogokomponentnogo zagryazneniya atmosfernogo vozduha*. [Parameterization of dependencies between risk factors and public health under chronic exposure to multicomponent air pollution]. *Analiz riska zdorov'yu*. [Analysis of health risks]. 2022;(4): 33-44. (in Russ).
2. Netsvetaev A.G. *Pravovaya bezopasnost' lichnosti, gosudarstva i obshchestva: Sbornik statei XIX Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii* [Right protection of atmosphere air from pollution according to the legislation of the Russian federation]. 2019; 108-116 (in Russ).
3. Subbotina O. *Vliyanie metallurgicheskoi promyshlennosti na okruzhayushchuyu sredu i zdorov'e cheloveka. Mery po snizheniyu vozdeistviya*. [The impact of the metallurgical industry on the environment and human health. Mitigation measures]. – *Zhurnal o kachestve zhizni Greenologia*. 2020. URL: <https://greenologia.ru/eko-problemy/metallurgicheskay-promyshlennost.html> (data obrashcheniya: 10.03.2023) (in Russ).
4. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году. Государственный доклад. [On the state and protection of the environment of the Russian Federation in 2021. State report.] М.: Минприроды России; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2022; 684 p. (in Russ.).

5. May I.V., Vekovshinina S.A., Kleyn S.V., Balashov S.YU., Andrishunas A.M., Goryaev D.V. "Chisty vozduh" federal'ny proekt: prakticheskiy opyt vybora himicheskikh veshchestv dlya informatsionnoy sistemy analiza kachestva atmosfernogo vozduha norilska. [«Pure air» Federal project: practical experience in selecting chemicals for an information system for the analysis of ambient air quality]. *Gigiena i sanitariya*, [Hygiene and sanitation], 2020; 99(8): 766-772 (in Russ).
6. Statisticheskii byulleten' «Osnovnye pokazateli okhrany okruzhayushchei sredy» za 2021 god. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki (Rosstat). M, 2021; 110 p. (in Russ).
7. Bol'shina E.P. *Ekologiya metallurgicheskogo proizvodstva*. [Ecology of metallurgic industry]. Novotroitsk: NF NITU «MISiS». [Statistical bulletin "Key indicators of environmental protection" for 2021]. – Federal State Statistics Service (Rosstat)] 2012;155 p. (in Russ).
8. May I.V., Zagorodnov S.Yu., Max A.A. Fraktsionny i komponentny sostav pyli v vozduhe rabochey zony mashinostroitel'nogo predpriyatiya. [Fractional and component composition of dust in the air of workplace at machinery enterprise]. *Meditcina truda i promyshlennaya ekologiya*, [Occupational health and human ecology]. 2012; 12: 12-15 (in Russ).
9. Perechen' veshchestv (atmosfera) red. ot 06.05.2022 g. O GK «EKO TsENTR». [List of substances (atmosphere) ed. dated May 06, 2022 About ECO CENTER Group of Companies]: URL: <https://eco-c.ru/guides/substances/> (data obrashcheniya: 06.03.2023) (in Russ).
10. Nikanov A.N., Chashchin V.P., Novikova Yu.A., Gudkov A.B., Popova O.N. Proizvodstvenno obuslovlennaya zabolevaemost' sredi rabochikh tsvetnoi metallurgii pri pirometallurgicheskom sposobe polucheniya nikelya. [Work-related morbidity among metallurgy workers in pirometallurgic method of nikel production]. *Meditcina truda i promyshlennaya ekologiya*, [Occupational health and industrial ecology]. 2021; 61(5): 305-310 (in Russ).
11. Zdravookhranenie. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki. [Health care. Federal State Statistics Service:] URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/13721> (data obrashcheniya: 06.03.2023).
12. R 2.1.10.1920-04 Rukovodstvo po otsenke riska dlya zdorov'ya naseleniya pri vozdeistvii khimicheskikh veshchestv, zagryaznyayushchikh okruzhayushchuyu sredu, Moskva, 2004; 12. R 2.1.10.1920-04 [Guidelines for assessing the risk to public health when exposed to chemicals that pollute the environment], 144 p (in Russ).
13. MR 2.1.6.0157-19 Formirovanie programm nablyudeniya za kachestvom atmosfernogo vozdukha i kolichestvennaya otsenka ekspozitsii naseleniya dlya zadach sotsial'no-gigienicheskogo monitoringa, Moskva, 2019; [MR 2.1.6.0157-19 Formation of air quality monitoring programs and quantitative assessment of population exposure for the tasks of socio-hygienic monitoring]. 36 p (in Russ).
14. Mudryi I.V. *Tyazhelye metally v okruzhayushchei srede i ikh vliyanie na organizm* [Hard metals in the environment and their impact on the body] / I.V. Mudryi, T.K. Korolenko. *Vrachebnoe delo*. [Medicine]. 2002; (5/6): 6-9 (in Russ).
15. Taran A.A., Biryukova N.V. *Aktual'nye voprosy sovremennoi nauki i obrazovaniya – Aktual'nye voprosy sovremennoi nauki i obrazovaniya: monografiya*. [Modern quality of life in a

- metropolis and methods of dealing with environmental degradation]. 2021; 258-264 (in Russ).
16. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological profile for Silica. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. 2019. URL: file:///C:/Users/ANDRIS~1/AppData/Local/Temp/tp211.pdf (accessed 10.03.2023).
 17. The Link Between Aluminum Exposure And Alzheimer's Disease Can No Longer Be Ignored. DailyHealthPost Editorial March. 2020; (5). URL: <https://dailyhealthpost.com/study-links-alzheimers-to-aluminum-exposure/> (accessed: 12.03.2023).
 18. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological profile for Aluminum. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. 2008. URL: file:///C:/Users/ANDRIS~1/AppData/Local/Temp/tp22-c3.pdf (accessed: 12.03.2023).
 19. Danilov I.P., Zakharenkov V.V., Oleshchenko A.M., Shavlova O.P. et al. *Professionalnaya zaboлеваemost' rabotnikov alyuminevoy promyshlennosti – vozmozhnye puti resheniya problemy*. [Occupational diseases in aluminium workers - possible ways of solving the problem]. Byull. VSNTs SO RAMN, 2010; 4(74): 17-21 (in Russ).
 20. Perveen S. Division of Neonatal Perinatal Medicine, Schneider Childrens Hospital at North Shore, Manhasset, NY 11030, USA / S. Perveen, W. Altaf, M.L. Bautista. Early Human Development Journal, 2002; 69(1-2): 15-23.
 21. Demidchik V.V. *Toksichnost' izbytki medi i tolerantnost' k nemu rastenii* / [Toxicity of excess copper and plant tolerance to it]. V.V. Demidchik, A.I. Sokolik, V.M. Yurin. Uspekhi sovremennoi biologii, 2001; 121(5): 511–525 (in Russ).
 22. Chomaeva M.N. Promyshlennaya pyl rfr vredny proizvodstvenny factor. / M. N. Chomaeva. Natsional'naya bezopasnost' i strategicheskoe planirovanie. [Industrial dust as a negative impact factor on the human body] - SPb.: Strategiya budushchego, [Strategy of the future]. 2015; 2/1: 119-122. DOI: 10.24412/2500-1000-2021-2-2-6-8 (in Russ).
 23. Babanov S., Averina O. *Pylevye zabolevaniya legkikh: diagnostika, lechenie*. [Dust diseases of the lungs: diagnosis, treatment]. Vrach, [Doctor]. 2013; (2): 25-28 (in Russ).
 24. 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): 2054-2070.
 25. Donskikh I.V. *Vliyanie ftora i ego soedinenii na zdorov'e naseleniya (obzor dannykh literatury)*. [The impact of fluorine and its compounds on the population health (literature review)]. Acta Biomedica Scientifica. Byulleten' VSNTs SO RAMN, 2013, 3(91), Chast' 2: 179-185 (in Russ).
 26. Makarov O.A., Savchenkov M.F., Okhremchuk L.V., Nikolaeva L.A., Shin N.S. Analiz tireoidnoi patologii u detei v usloviyakh zagryazneniya okruzhayushchei sredy ftoristymi soedineniyami. [Analysis of thyroid pathology in children in the conditions environmental pollution with fluorine compounds]. Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Irkutsk, 2011; 219-224.
 27. Nikolaeva L.A. *Khronicheskaya intoksikatsiya ftorom i ego soedineniyami*. [Chronic intoxication with fluorine and its compounds]. *Estestvoznaniye i gumanizm*, 2010; VI(1) (in Russ).
 28. Ilicheva S. A., Zaridze D.G. *Sovremennoye sostoyanie problemy otsenki potentsial'noy kantserogennoy opasnosti svintsa I ego soedineniy*. [The actual condition of problem of

- evaluation of potential carcinogenic danger of lead and its compounds]. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii*. [Russian public healthcare]. 2015; 59 (2): 48-52 (in Russ).
29. Zaitseva N.V., Zemlianova M.A., Koldibekova Yu.V., Zhdanova-Zaplesvichko I.G., Perezhogin A.N., Kleyn S.V. *Otsenka aerogenogo vozdeistviya prioritetnykh himicheskikh faktorov na zdorov'ye detskogo naseleniya v zone vliyaniya predpriyatiy po proizvodstvu alyuminiya*. [Evaluation of the aerogenic impact of priority chemical factors on the health of the child population in the zone of the exposure of aluminum enterprises]. *Gigiena i sanitariya*. [Hygiene and sanitation], 2019; 98(1): 68-75 (in Russ).
30. Kleyn S.V., Vekovshina S.A., Balashov S.Yu., Kamaltdinov M.R., Atiskova N.G., Nedoshitova A.V., Khankhareev S.S., Madeeva E.V. *Analiz prichinnosledstvennykh svyazei urovney biologicheskikh markerov 'rspozitsii tyazhelykh metallov s ih perconifitsirovannoy dozovoy nagruzkoy v zone vliyaniya othodov krupnogo metallurgicheskogo kombinata*. [Analysis of cause-effect relations of the levels of biological markers of exposure to heavy metals with their personalized loading dose in the areas of wastes' influence induced by the operation of the metallurgical plant in the past]. *Gigiena i sanitariya*. [Hygiene and sanitation], 2017; 96(1): 29-35 (in Russ).

Поступила/Received: 17.04.2023

Принята в печать/Accepted: 02.05.2023

УДК 504.064.47

ТОКСИЧНЫЕ ОТХОДЫ, ОБРАЗУЮЩИЕСЯ У НАСЕЛЕНИЯ. ПРОБЛЕМЫ СБОРА, ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ

Минигазимов Н.С.¹, Азнагулов Д.Р.², Минигазимова Л.И.³

¹ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», Уфа, Россия

²АО «Башкиравтодор», Уфа, Россия

³ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет», Уфа, Россия

По данным Росприроднадзора, в России в 2021 г. образовалось около 8,448 млрд т отходов, в том числе около 48,4 млн т твердых коммунальных отходов (ТКО) [1]. В настоящее время в России наиболее распространенным подходом к утилизации ТКО является захоронение на полигонах и свалках. При полигонном захоронении ТКО ежегодно теряется 9 млн т. макулатуры, 1,5 млн т. черных и цветных металлов, 2 млн т. полимерных материалов, 20 млн т пищевых отходов и более 0,5 млн т стекла. Во многих научно-технических статьях сложилось мнение, что отходы потребления, образующиеся у населения – это только ТКО. Сделан анализ сложившейся системы их сбора и утилизации. Показано, что, кроме ТКО, в жилых помещениях у населения образуются также и опасные отходы, в т.ч. высокоопасные и чрезвычайно опасные.

Цель исследования: анализ системы сбора и утилизации токсичных отходов, образующихся у населения.

Материалы и методы. Изучение и анализ научной и методической литературы по морфологическому составу ТКО.

Результаты. Результаты проведенного анализа литературных данных позволяют оценить токсикологическую и санитарно-эпидемиологическую опасность токсичных отходов в составе ТКО.

Ключевые слова: отходы потребления, ТКО, токсичные отходы, классификация, утилизация, медицинские отходы, стойкие органические загрязнители.

Для цитирования: Минигазимов Н.С., Азнагулов Д.Р., Минигазимова Л.И. Токсичные отходы, образующиеся у населения. Проблемы сбора, обезвреживания и утилизации. Медицина труда и экология человека. 2023;2: 117-128.

Для корреспонденции: Минигазимов Наил Султанович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО БГАУ, nail.minigazimov@mail.ru.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10208>

TOXICOLOGICAL WASTE GENERATED BY THE POPULATION. PROBLEMS AND SOLUTIONS

Minigazimov N.S.¹, Aznagulov D.R.², Minigazimova L.I.³

¹Bashkirian State Agriculture University, Ufa, Russia

²Joint-stock company "Bashkiravtodor"

³Bashkirian State Medical University, Ufa, Russia

Introduction According to Rosprirodnadzor, about 8,448 billion tons of waste were generated in Russia in 2021, including about 48,4 million tons of solid municipal waste (SMW) [1]. Currently, in Russia, the most common approach to the disposal of MSW is burial in landfills and landfills. During landfill disposal of MSW, 9 million tons of waste paper, 1,5 million tons of ferrous and non-ferrous metals, 2 million tons of polymer materials, 20 million tons of food waste and more than 0.5 million tons of glass are lost annually. In many scientific and technical articles, there is an opinion that consumer waste generated by the population is only SMW. The analysis of the existing system of their collection and disposal is made. It is shown that in addition to MSW, hazardous waste, including highly hazardous and extremely dangerous, is also generated in residential premises of the population.

The purpose of the study: Analysis of the system of collection and disposal of toxic waste generated by the population.

Material and methods. Study, analysis of scientific and methodological literature on the morphological composition of SMW.

Results. The results of the analysis of the literature data allow us to assess the toxicological, sanitary and epidemiological danger of toxic waste in SMW.

Keywords: waste of consumption, solid municipal waste, toxic waste, classification, disposal, medical waste, persistent organic pollutants.

For citation: Minigazimov N.S., Aznagulov D.R., Minigazimova L.I. Toxicological waste generated by the population. Problems and solutions. Occupational Health and Human Ecology. 2023;2:117-128.

Correspondence: Nail S. Minigazimov, BSAU, professor, nail.minigazimov@mail.ru.

Financing: the study had no financial support.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10208>

ТКО – отходы, образующиеся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами, а также товары, утратившие свои потребительские свойства в процессе их использования физическими лицами в жилых помещениях в целях удовлетворения личных и бытовых нужд. Согласно разъяснениям Росприроднадзора №АА-10-04-36/26733 от 06.12.2017, к ТКО относятся 61 вид отходов из федерального классификационного каталога отходов, образующиеся в процессе деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и предприятий, подобные по составу отходам, образующимся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами [2].

В таблицах 1, 2 приведены данные о морфологическом составе ТКО в России.

Таблица 1

Усредненный морфологический состав ТКО в России, по данным «Информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям», утвержденного приказом Росстандарта [3]

Table 1

The average morphological composition of SMW in Russia according to the "Information and technical guide to the best available technologies", approved by the order of Rosstandart [3]

Компонент	Процентное соотношение, % вес.
Бумага и картон	33-40
Пищевые отходы	27-33
Полимерные отходы	4,6-6,0
Отходы стекла	2,7-4,3
Древесные отходы	1,5-5,0
Черный металл	2,5-3,6
Цветной металл	0,4-0,6
Текстильные отходы	4,6-6,5
Отходы кожи и резины	0,8-1,3
Кости	0,5-0,9
Отсев	5-20

Подобных данных много, в т.ч. по разным странам, городам, но приведенных сведений в таблицах 1 и 2 достаточно, чтобы получить общее представление о морфологическом составе ТКО. Нас смущают только данные о доле полимерных отходов в составе ТКО г. Москвы (таблица 2), 17,7 % полимерных отходов в составе ТКО при небольшой их плотности, представленных преимущественно упаковочными материалами, займут более половины емкости мусорного контейнера, что нереально. Более достоверны данные по доле полимерных отходов в составе ТКО, приведенные в таблице 3 (8-12% вес.) [4].

Таблица 2

Средний морфологический состав ТКО в г. Москва

Table 2

Average morphological composition of SMW in Moscow

Компонент	Процентное соотношение, % вес.
Бумага и картон	20,0
Пищевые отходы	24,2
Полимерные отходы	17,7
Отходы стекла	12,6
Древесные отходы	1,9
Черный металл	0,8
Цветной металл	0,2
Текстильные отходы	2,0
Отходы кожи и резины	1,0
Композиционная упаковка (тетрапак и т.п.)	2,1
Прочее	6,1
Отсев	11,1

В таблице 3 приведены данные о морфологическом составе ТКО, полученные нами при исследовании морфологического состава ТКО в городах Республики Башкортостан (РБ) [5].

Таблица 3

Морфологический состав ТКО в городах РБ

Table 3

Morphological composition of SMW in the cities of the RB

Компоненты	Процентное соотношение, % вес.
Бумага картон	15 – 20
Пищевые отходы	27 – 40
Полимерные отходы	8 – 12
Отходы стекла	5 – 10

Древесные отходы	1,5 – 5
Черный металл	2,5 – 3,6
Текстильные отходы	4,6 – 6,5
Отходы кожи и резины	0,8 – 1,3
Кости	0,5 – 0,9
Отсев	5 – 20

К сожалению, в приведенных данных, да и в данных других исследователей [3-5] нет никакой информации об опасных (токсичных) отходах, образующихся в жилых помещениях. Это отходы I класса опасности (энергосберегающие ртутные лампы, термометры, люминесцентные лампы в составе компьютерной техники), отходы II и III классов опасности – элементы питания (батарейки, аккумуляторы), медицинские отходы (просроченные и негодные лекарственные препараты, одноразовые шприцы и системы, перевязочные материалы), бытовые ядохимикаты для борьбы с насекомыми в аэрозольной упаковке, металлические и полимерные банки, бутылки с остатками растворителей, лаков, красок.

Несмотря на кажущуюся простоту вводимых коррективов в ФЗ по обращению с отходами производства и потребления, постановление Правительства РФ предписывает переход всех отходов I и II классов опасности под контроль оператора по обращению с отходами, но не распространяет свое действие на физические лица; при том, что отходы I и II классов опасности, безусловно, образуются, у населения нет никаких обязательств перед федеральным оператором (ст. 14.2–14.4 ФЗ № 89-ФЗ). Граждане:

- не являются поставщиком информации об образующихся отходах I и II классов опасности;
- не обязаны координировать свои действия в отношении отходов I и II классов опасности с федеральной схемой обращения с указанными отходами;
- не обязаны заключать договор с федеральным оператором на обращение с отходами I и II классов опасности и оплачивать его услуги [6].

Данных о количестве перечисленных опасных отходов мало, нет информации о них и в нормативах образования ТКО. Нет также информации об опасных отходах, образующихся в садовых и дачных товариществах, да и вообще в сельских поселениях, где ядохимикаты используются в значительном количестве.

Хотя пока нет сведений о количестве перечисленных опасных отходов, образующихся у населения в составе норматива образования ТКО, есть разрозненные данные об их содержании в ТКО в разных странах [7]. Так, по данным [8], в 20 европейских странах, нескольких штатах США, Канаде, Мексике, Японии, Индии, Пакистане в 1992-2013 гг. в составе ТКО обнаруживалось в среднем около 1% от общей массы ТКО опасных отходов. Результаты исследований ученых Казахстана и Греции показали, что перечисленные опасные отходы находятся в общем потоке ТКО на уровне 0,4-1,2% весовых [8]. Вроде бы количество перечисленных опасных отходов в составе ТКО не такое уж и значительное, однако есть 2 фактора, которые весьма настораживают. Во-первых, значительная часть таких отходов не показывается в составе ТКО. Во-вторых, в составе перечисленных отходов могут находиться такие токсичные тяжелые металлы, как ртуть, свинец, кадмий, цинк, медь, хром и др.

Значительная часть тяжелых металлов присутствует в составе мелкой бытовой техники и электроники, компьютерной техники, немалая часть которых попадает на полигоны ТКО.

В фильтрах полигонов ТКО обнаруживаются инсектициды и гербициды: диэтилтолуамид, бентазон, симазон, мекапрон и многие другие, в том числе и запрещенные Стокгольмской конвенцией о стойких органических загрязнителях (альдрин, дильдрин, эндрин, хлордан, мирекс, ДДТ, гексахлорбензол, токсафен, гептахлор, ПХБ, ПХДД, ПХДФ) [9,10].

В фильтрах полигонов ТКО и подземных водах питьевого значения обнаруживаются такие лекарственные препараты, как пенициллин, тетрациклин, сульфаниламид, Нитроимидазолы, ибупрофен, феназол, эритромицины, феназон, карбамазенин, соталол и другие [10].

К перечисленным токсичным веществам можно добавить и такие широко распространенные соединения, как фталаты, входящие в состав многих других видов продукции, широко применяемой человеком - они входят в состав различных пленок, обуви, одежды из искусственной кожи, моющихся обоев, линолеумов, игрушек, шприцов и большинства медицинских изделий из эластичного поливинилхлорида, косметики и др.

Хлорпарафины применяют в качестве огнестойких добавок к пластмассам, краскам, каучукам, мастикам и клеям для уменьшения их воспламеняемости. Бромфенилы применяются в качестве антипиренов в производстве полимерных материалов и средствах огнетушения.

В ряду галогенпроизводных ароматических углеводородов наиболее широко применяются хлорпроизводные бензола. Многие из них обладают инсектицидными, фунгицидными и гербицидными свойствами. Так, 1,4-дихлорбензол был предложен еще в 1911 г. как средство для предохранения шерстяных изделий от повреждения молью. Наибольшую активность проявляют три- и тетрахлорбензолы, хлорбензолы применяют также в промышленном органическом синтезе и в качестве растворителей [10].

Многие из перечисленных токсичных веществ, попадающих на полигоны ТКО и в природную среду в целом, способны вступать в реакции как между собой, так и с некоторыми природными соединениями. Самый простой и широкоизвестный факт – это органические соединения ртути (этилртуть, метилртуть), которые во много раз опаснее для человека, чем сама ртуть [11].

Многие перечисленные токсичные вещества, попадая различными путями в сточные воды населенных пунктов, негативно влияют на широкий класс микроорганизмов, находящихся в водных системах, и зачастую замедляют скорости биохимических процессов самоочищения водных объектов и очистки сточных вод [12].

Опасность перечисленных отходов не только в их наличии; практически отсутствует система их сбора, обезвреживания и утилизации. Единственный отход, который, вероятно, собирается и утилизируется (обезвреживается) – это энергосберегающие лампы, которые после использования рекомендуется выносить в небольшие оранжевые контейнеры на контейнерных площадках. Правда, они установлены не на всех контейнерных площадках;

непонятно также, кто их собирает и вывозит на предприятия по обезвреживанию ртутных ламп.

Есть еще одна группа отходов, которые не относят к ТКО, т.к. они образуются не в жилых помещениях. Это отходы, образующиеся при эксплуатации личных транспортных средств, т.е. их можно отнести к отходам потребления. Отходы автотранспорта, образующиеся на предприятиях, относят к отходам производства.

Существующая система нормирования образования отходов предусматривает разработку нормативов образования отходов предприятия и ТКО у населения, так как отходы при эксплуатации автотранспорта физических лиц не относят к перечисленным категориям отходов, они выпадают из «правового поля», т.е. сбор, обезвреживание, утилизация таких отходов никак не регламентированы, хотя в их составе находятся и весьма опасные отходы – это аккумуляторы (II класс опасности), моторные, трансмиссионные отработанные масла (III класс опасности), изношенные шины (IV класс опасности) и целый ряд других опасных отходов.

Еще одна группа опасных отходов образуется при ремонте жилых помещений, которую многие относят к строительным отходам. Это отделочные и конструкционные материалы в жилых помещениях, изготовленные с применением опасных полимерных материалов, в первую очередь поливинилхлорида (ПВХ) – линолеум, обои на полимерной основе, окна и двери ПВХ. Основная их опасность для человека возникает при пожарах в любых помещениях и при их утилизации методом сжигания. При горении изделий из ПВХ образуются высокотоксичные соединения, вплоть до дибензофуранов и диоксинов [13].

Рассмотрим состояние сбора, обезвреживания и утилизации опасных отходов, образующихся у населения. Выше уже приводились сведения о существующей системе сбора и утилизации ртутьсодержащих отходов, образующихся у населения, и ее эффективности. Считаем, что проблему можно решить кардинально и одновременно. Для этого необходимо прекратить производство и реализацию населению энергосберегающих ртутных ламп, а те, которые еще есть у населения, обменять бесплатно на светодиодные или даже лампы накаливания. Изъятые у населения лампы централизованно передать на обезвреживание на действующие предприятия по демеркуризации люминесцентных ртутных ламп. Понятно, что этим должны заниматься природоохранные органы. Часть населения смогла бы передавать данные лампы в природоохранные органы безвозмездно.

Мы думаем, что при надлежащей агитации, пропаганде можно было бы привлечь и бизнес. Для сбора ламп у населения можно привлечь волонтеров, особенно из числа студентов, учащихся старших классов в школах. Подобным же образом можно утилизировать ртутные термометры, имеющиеся у населения, для чего необходимо организовать производство недорогих электронных термометров в нашей стране.

Проблемы утилизации энергосберегающих ртутных ламп, имеющихся на предприятиях, организациях, учреждениях, нет, так как на всех предприятиях уже много лет существует система сбора и утилизации люминесцентных ртутных ламп.

Практически решена проблема утилизации основного объема опасных отходов, образующихся при эксплуатации автомобилей – аккумуляторов с неслитым электролитом,

отработанных моторных и трансмиссионных масел, отработанных (изношенных) шин. Пока нет конкретных, реальных вариантов сбора и обезвреживания медицинских отходов, ядохимикатов, остатков красок, лаков, растворителей, пластиковых окон, дверей, линолеума и обоев на полимерной основе. Вернее сказать, в нашей стране нет системы сбора и передачи подобных отходов на обезвреживание, утилизацию. Есть мировой опыт, имеются технологии, оборудование для обезвреживания и утилизации перечисленных отходов [13,14]. Государственными органами предпринимаются определенные меры по решению данной проблемы, к примеру, по медицинским отходам учреждений здравоохранения. Что касается сбора, утилизации, обезвреживания данных отходов, образующихся у населения, конкретных решений пока нет [15]. Зарегистрированы случаи заражения людей ВИЧ инфекцией, гепатитом С, осповакциной от медицинских отходов, выброшенных в общие мусоросборники [16].

Обсуждаются варианты сбора медицинских отходов у населения: например, доставка их населением в ближайшие поликлиники, больницы, аптеки, но конкретных решений нет [17,18].

Что касается отходов пластиковых окон, дверей, линолеума, полимерных обоев, остатков красок, лаков, растворителей вместе с загрязненной тарой, их можно было бы вывозить вместе с крупногабаритными отходами (КГО) на сортировочные предприятия для обезвреживания, утилизации. В некоторых странах созданы специальные центры, предприятия для утилизации, обезвреживания перечисленных опасных отходов [10].

На рисунке 1 приведена предлагаемая нами классификация опасных отходов, образующихся в жилых помещениях, и отходов, образующихся при эксплуатации автотранспортных средств, находящихся в собственности физических лиц. Сюда относятся легковые, грузовые автомобили, автобусы, мотоциклы. К ним можно добавить тракторную технику и даже индивидуальные средства водного и воздушного транспорта.

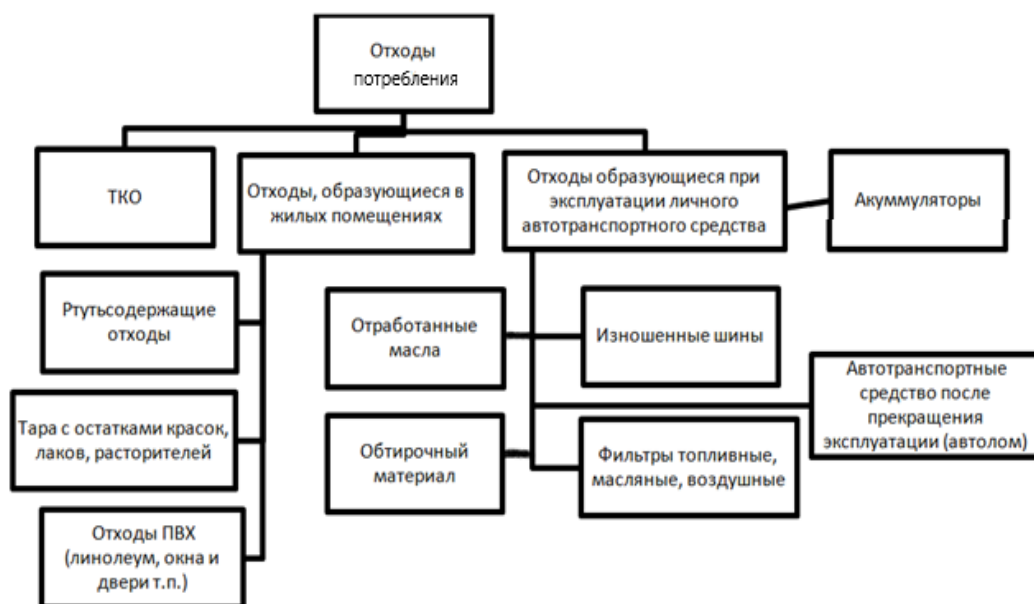


Рис. 1. Классификация токсичных отходов, образующихся у населения

Fig. 1. Classification of toxic waste generated by the population

Необходимо еще раз отметить, что ТКО образуются не только у населения в жилищах, но и на многочисленных предприятиях, в организациях, учреждениях, фермерских хозяйствах, ветеринарных клиниках.

Рассмотрим вкратце положение дел с утилизацией и обезвреживанием многих перечисленных опасных отходов, образующихся у населения разных стран. Одним из первых решать данную проблему начали в Германии и далее во всех странах Европейского союза (ЕС). Первые директивы, регулирующие управление подобными отходами, появились в Германии и в странах ЕС еще в 1991 году и до сих пор их количество увеличивается [19]. Согласно данным директивам, многие видов опасных отходов должны подвергаться 100% переработке и обезвреживанию. В странах ЕС уже перерабатывается от 70 до 90% батареек и аккумуляторов. Во Франции действуют более 27 тысяч пунктов приема отработанных химических источников тока [20].

Правительство Японии постановило провести утилизацию всех СВЧ-печей в стране до конца 2019 года, причиной для запрета микроволновок стали исследования ученых, выяснивших, что за 20 лет применение такой техники СВЧ-излучения нанесли больше вреда здоровью граждан, чем ядерная бомбардировка американской авиацией в 1945 году [21].

В России в настоящее время действует несколько предприятий по переработке отработанных батареек, хотя, только по приблизительным данным, в состав ТКО попадает более 600 млн батареек и аккумуляторов ежегодно, а средний россиянин выбрасывает в год от 4 до 7 различных батареек и аккумуляторов [8].

Выводы. Показано, что у населения, кроме ТКО, образуется значительный перечень токсичных отходов I - IV классов опасности. Среди них отходы I класса опасности (ртутные лампы, термометры), II класса опасности (отработанные аккумуляторы с неслитым электролитом), III класса опасности (отработанные моторные, трансмиссионные масла), IV класса опасности (фильтры топливные, масляные, воздушные, изношенные шины, обтирочный материал). Туда же нужно отнести отходы поливинилхлорида (ПВХ) – окна, двери, линолеум, обои на полимерной основе, при сжигании которых могут образоваться суперэкоксиканты.

Кроме перечисленных, у населения в жилищах, садово-дачных товариществах могут образовываться опасные медицинские отходы (просроченные, негодные лекарственные средства, одноразовые шприцы, системы, перевязочные материалы), среди которых могут оказаться и эпидемиологически опасные отходы. Представляют опасность остатки лаков, красок, растворителей, тара для них, остатки различных ядохимикатов (средства для борьбы с насекомыми, вредителями и т.п.).

Заключение. В целом у населения образуется более 20 видов опасных отходов; проблема сбора, обезвреживания, утилизации многих из них в России практически не решена. Проведен анализ применяемых в стране методов и направлений сбора и утилизации некоторых из перечисленных отходов; для некоторых видов отходов авторы предлагают свои варианты решения проблемы.

Список литературы:

1. Доклад о деятельности Росприроднадзора [Электронный ресурс]. <https://rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/rpn-activity-reports/> (дата обращения: 27.03.2023).
2. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 07.04.2020) «Об отходах производства и потребления».
3. Указ Президента РФ от 19.04.2017 № 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года».
4. Закон г. Москвы от 30.11.2005 № 68 (ред. от 20.02.2019) «Об отходах производства и потребления в городе Москве».
5. Фомичева Д. А. Обзор ситуации по обращению с твердыми коммунальными отходами в г. Уфа Республики Башкортостан. Синергия наук. 2017; 17: 502-512.
6. Опасные отходы после 1 марта 2022 года. «Справочник эколога» №6 2022 [Электронный ресурс]. URL: https://www.profiz.ru/eco/6_2022/othody_10322/ (дата обращения: 25.12.2022).
7. Волостных Е. А. Опасные отходы у населения: проблемы, поиск решений их отдельного накопления. 2020; 1(47): 44-46.
8. В. Петросян: «Свалки — это химические бомбы замедленного действия» [Электронный ресурс] // ГК «РосБизнесКонсалтинг» - URL: <https://trends.rbc.ru/trends/green/5e81e08c9a7947b6bcbee78c> (дата обращения: 23.12.2022).
9. Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях. Текст и приложения /Изд. Секретариата Стокгольмской конвенции о СОЗ и Подразделения по химическим веществам Программы Организации объединенных наций по окружающей среде (ЮНЕП). Швейцария, Женева. 2001. 53 с.
10. Майстренко В. Н. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей. Учебное пособие. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2012.
11. Гладышев В. Б. Токсичные свойства ртути и ее влияние на организм животных и человека. The Scientific Heritage. 2021; 81-2(81): 16-22.
12. Ильиных Г. В., Слюсарь Н. Н., Коротаев В. Н. [и др.] Исследования состава твердых бытовых отходов и оценка их санитарно-эпидемиологической опасности. Гигиена и санитария. 2013; 92 (1):53-55.
13. Уланова О.В. и др. Комплексное устойчивое управление отходами. Жилищно-коммунальное хозяйство: учебное пособие; под общ.ред. О.В. Улановой. М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2016. 520 с.
14. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 030/2012 «О требованиях к смазочным материалам, маслам и специальным жидкостям» (утвержден Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 20.07.2012 № 59).
15. Письмо Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 04.02.2022 №25-47/3539 «Об обращении с медицинскими отходами».

16. Тарасов В.В., Щедрова Н.И. Сборник материалов научно-методической конференции. Белгород; 2002; Ч. 1: 217–222.
17. Щипанов М. М. Обращение с медицинскими отходами: проблемы регулирования. Твердые бытовые отходы. 2022;1(187): 18-20.
18. Ищенко В. А. Особенности обращения с отходами в медицинских учреждениях. Твердые бытовые отходы. 2022; № 1(187); 22-30.
19. Рамочная директива «Об отходах»: Директива 2008/98/ЕС Европейского Парламента и Совета от 19.11.2008 «Об отходах и отмене определенных директив 75/439/ЕЭС, 91/689/ЕС и 2006/12/ЕС».
20. Тарасова Н. П., Горбунова В. В., Иванова С. А., Зайцев В. А. Экологические проблемы отработанных химических источников тока. Безопасность в техносфере. 2011; 4: 34-39.
21. Запрет на микроволновые печи в Японии вызвал большой резонанс в мире [Электронный ресурс] // URL: <https://www.1rre.ru/269759-yaпoniya-nalozhila-zapret-na-mikrovolnovye-pechi-posle-issledovaniy.html> (дата обращения: 23.12.2022).

References:

1. Report on the activities of Rosprirodnadzor [Electronic resource] // URL: <https://rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/rpn-activity-reports/> (accessed: 27.03.2023).
2. Federal Law No. 89-FZ of 24.06.1998 (as amended on 07.04.2020) «On Production and Consumption waste».
3. Decree of the President of the Russian Federation dated 04/19/2017 No. 176 «On the Strategy of Environmental Safety of the Russian Federation for the period up to 2025».
4. The Law of Moscow of 30.11.2005 N 68 (ed. of 20.02.2019) «On production and consumption waste in the city of Moscow».
5. Fomicheva, D. A. Obzor situatsii po obratscheniyu s tverdymi kommunal'nymi othodami v g. Ufa Respubliki Bashkortostan. Sinergiya nauk. 2017; 17: 502-512. (In Russ).
6. Hazardous waste after March 1, 2022. "Ecologist's Handbook" No. 6 2022 [Electronic resource] // URL: https://www.profiz.ru/eco/6_2022/othody_10322/ (accessed: 25.12.2022).
7. Volostnykh E. A. Opasnye othody u naseleniya: problemy, poisk pesheniy ih razdelnogo nakopleniya. [Hazardous waste in the population: problems, search for solutions to their separate accumulation]. 2020;1(47): 44-46. (In Russ).
8. V. Petrosyan: «Landfills are chemical time bombs» [Electronic resource] State Company «Russia Business Consulting» <https://trends.rbc.ru/trends/green/5e81e08c9a7947b6bcbee78c> (accessed: 23.12.2022).
9. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. Text and appendices /Ed. The Secretariat of the Stockholm Convention on Pops and the Chemicals Unit of the United Nations Environment Programme (UNEP). – Switzerland, Geneva. 2001. 53 p.
10. Maistrenko, V. N. *Ekologo-analiticheskiy monitoring stoikih organicheskikh zagryazniteley. Uchebnoe posobie. [Ecological and analytical monitoring of persistent organic pollutants. Textbook / V. N. Maistrenko, N. A. Klyuev]. – Moscow : BINOM. Laboratory of Knowledge, 2012. 337 p. (In Russ).*

11. Gladyshev, V. B. *Toksichnye svoystva rtuti I ee vliyaniye na organism zhivotnyh I cheloveka.* [Toxic properties of mercury and its effect on animals and humans] / V. B. Gladyshev // Nauchnoe nasledie. [The Scientific Heritage]. 2021; № 81-2(81): 16-22. (In Russ).
12. G. V. Ilyinykh, N. N. Slyusar, V. N. Korotaev. *Issledovaniya sostava tverdyh bytovykh othodov I otsenka ih sanitarno-epidemiologicheskoy opasnodti.* [Studies of the composition of solid household waste and assessment of their sanitary and epidemiological danger] *Gigiena i sanitariya.* [Hygiene and sanitation]. 2013; 92(1): 53-55. (In Russ).
13. Ulanova O.V. *Kompleksnoe ustoichivoe upravleniye othodami. Zhilitschno-kommunsl'noe hozyaistvo: uchebnoye posobie./* M.: Izdatel'skiy dom Akademii Estestvoznaniya, 2016. 520 p. (In Russ).
14. Technical Regulations of the Customs Union TR CU 030/2012 "On requirements for lubricants, oils and special liquids" (approved by the Decision of the Council of the Eurasian Economic Commission dated 20.07.2012 No. 59).
15. *Pis'mo Ministerstva prirodnih resursov I ekologii Rossiiskoy Federatsii.* [Letter of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation dated 04.02.2022 No. 25-47/3539 «On medical waste management»]. (In Russ).
16. Tarasov V.V., Shchedrova N.I. *Sbornik materialov nauchno-metodicheskoy konferentsii.* [Collection of scientific method. Conferences]. Belgorod; 2002; Part 1: 217-222. (In Russ).
17. Shchipanov M. M. *Obratscheniye s meditsinskimi othodami: problemy regulirovaniya.* [Treatment of medical waste: problems of regulation]. *Tverdye bytovye othody.* [Solid household waste]. 2022;1(187): 18-20. (In Russ).
18. Ishchenko V. A. *Osobennosti obracheniya s othodami v meditsinskikh uchrezhdeniyah.* [Features of waste management in medical institutions. *Tverdye bytovye othody.* [Solid household waste]. 2022; 1(187): 22-30. (In Russ).
19. Waste Framework Directive: Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19.11.2008 «On waste and repeal of certain Directives 75/439/EEC, 91/689/EC and 2006/12/EC».
20. Tarasova N. P., Gorbunova V. V., Ivanova S. A., Zaitsev V. A. *Ekologicheskie problemy otrabotannykh himicheskikh istochnikov toka // Bezopasnost' v tehnosfere.* [Environmental problems of spent chemical current sources]. *Security in the technosphere.* 2011; 4:34-39 (In Russ).
21. The ban on microwave ovens in Japan caused a great resonance in the world [Electronic resource] // URL: <https://www.1rre.ru/269759-yaponiya-nalozhila-zapret-na-mikrovolnovye-pechi-posle-issledovaniy.html> (accessed: 23.12.2022).

Поступила/Received: 13.03.2023

Принята в печать/Accepted: 04.04.2023

УДК 351.77:614.4

**САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА РЕСПУБЛИКИ
БАШКОРТОСТАН. ИСТОРИЯ И НАСТОЯЩЕЕ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ
ВЫЗОВОВ В ОБЛАСТИ ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ**

Мухаметзянов А.М.¹, Фарвазова Л.А.², Кайданек Т.В.¹, Шакирова Е.С.², Мостовик М.О.²,
Асылгареева Г.М.¹, Кучимова Н.А.¹

¹ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет», Уфа, Россия

²Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Башкортостан, Уфа, Россия

Представлены некоторые исторические этапы становления санитарно-эпидемиологической службы и ее трансформации, в том числе на региональном уровне. Показана значимость необходимости реальности интегрированных действий в условиях цифровой трансформации системы здравоохранения, углубления и расширения спектра профессиональных компетенций специалистов для обеспечения мер по санитарно-эпидемиологическому благополучию населения. В условиях перманентных глобальных рисков и международных угроз эпидемиологического характера проанализированы некоторые аспекты деятельности санитарно-эпидемиологической службы на региональном уровне, в том числе отдела надзора на транспорте и санитарной охраны территории, как целостной, скоординированной, эффективной, устойчивой и адаптивной системы противодействия глобальным эпидемиологическим рискам.

Ключевые слова: санитарно-эпидемиологическая служба, эпидемиологический риск, Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, санитарная охрана территории, глобализация, интеграция, компетенции, инфекционные болезни, профилактические и противоэпидемические мероприятия.

Для цитирования: Мухаметзянов А.М., Фарвазова Л.А., Кайданек Т.В., Шакирова Е.С., Мостовик М.О., Асылгареева Г.М., Кучимова Н.А. Санитарно-эпидемиологическая служба Республики Башкортостан. История и настоящее в условиях глобальных вызовов в области общественного здравоохранения. Медицина труда и экология человека. 2023;129-140.

Для корреспонденции: Мостовик Мария Олеговна – ординатор кафедры эпидемиологии ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России. Тел. 89869777105; e-mail: AMaria-97@mail.ru; ORCID 0000-0002-7281-323.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы данной статьи сообщают об отсутствии конфликта интересов.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10209>

SANITARY AND EPIDEMIOLOGICAL SERVICE IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN HISTORY, PRESENT IN CONDITIONS OF GLOBAL PUBLIC HEALTH CHALLENGES

Mukhametzyanov A.M.¹, Farvazova L.A.², Kaydanek T.V.¹, Shakirova E.S.², Mostovik M.O.²,
Asylgareeva G.M.¹, Kuchimova N.A.¹

¹Bashkirian State Medical University, Ufa, Russia

²Federal Service for Surveillance in the Sphere
of Consumers Rights Protection and Human
Welfare, Ufa, Russia

Some historical stages in the formation of the sanitary and epidemiological service and its transformation, including those at the regional level, are presented. The importance of the necessary reality of integrated actions in the context of the digital transformation of the healthcare system, deepening and expanding the range of professional competencies of specialists to ensure measures for the sanitary and epidemiological well-being of the population is shown. Under the conditions of permanent global risks and international threats of an epidemiological nature, some aspects of the activity of the sanitary and epidemiological service at the regional level, including the department for supervision of transport and sanitary protection of the area, are analyzed as an integral, coordinated, effective, sustainable and adaptive system to counteract global epidemiological risks.

Keywords: *sanitary and epidemiological service, epidemiological risk, Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare, sanitary protection of the territory, globalization, integration, competencies, infectious diseases, preventive and anti-epidemic measures.*

Citation: *Mukhametzyanov A.M., Farvazova L.A., Kaydanek T.V., Shakirova E.S., Mostovik M.O., Asylgareeva G.M., Kuchimova N.A. Sanitary and epidemiological service in the Republic of Bashkortostan history, present in conditions of global public health challenges. Occupational Health and Human Ecology. 2023;2:129-140.*

Correspondence: *Maria O. Mostovik – resident, Bashkirian State Medical University, Ufa. Phone 89869777105; e-mail: AMaria-97@mail.ru; ORCID 0000-0002-7281-323*

Financing: *The study had no financing support.*

Conflict of interest: *The authors declare no conflict of interests.*

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10209>

Конец двадцатого и начало двадцать первого века ознаменовались техногенным развитием, ростом количества населения и увеличением скорости перемещения людей и патогенных микроорганизмов на большие расстояния [1, 2, 3]. Процессы глобализации во всех сферах деятельности человека потребовали развития высокоскоростных транспортных сообщений, сопровождались ростом миграционными потоками в условиях интенсификации антропогенного воздействия на среду обитания и определяли высокую уязвимость популяции людей перед лицом угроз и вызовов санитарно-эпидемиологического (биологического) характера [4,5,6,7,8]. В условиях глобализации и происходящих

геополитических процессов присутствует постоянный эпидемиологический риск [3]. О масштабах последствий воздействия различных эпидемиологических причин в современный период можно судить исходя из распространения различных заболеваний, в том числе новой коронавирусной инфекции – COVID-19, которая по числу охваченных ей стран и количеству больных многократно превзошла все известные человечеству пандемии за последние сто лет [Worldometers Coronavirus]. В условиях сохраняющихся угроз и возникающих новых особую актуальность приобретает укрепление на национальном и международном уровнях систем раннего выявления, предупреждения и максимально точного прогнозирования потенциальных эпидемических событий до перерастания их в чрезвычайные ситуации в области общественного здравоохранения международного значения [9, 10, 11]. Из эпидемиологических рисков наиболее значимыми являются вызовы, обусловленные возможностью заноса инфекционных болезней извне (внешние эпидемиологические риски), внутренней циркуляцией возбудителей эндемичных нозологических форм (внутренние эпидемиологические риски), осложнением эпидемиологической обстановки в результате увеличения нагрузки на коммунальные службы, сети общественного питания и в целом на санитарно-гигиеническую инфраструктуру территории, а также множества других [12, 13, 14, 15].

Проблема распространения заболеваний, способных вызвать чрезвычайные ситуации в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения остро стоит перед всеми странами мира, в том числе и перед Российской Федерацией (РФ) [16]. В связи с этим является приоритетным реализация эффективного оперативного реагирования на основе обмена информацией для решения глобальных приоритетов здравоохранения, включая меры, направленные на идентификацию различных рисков и проведения мер, исключающих развитие вспышек и эпидемий [14, 17, 18]. Стремительные темпы научного и технологического развития, усиление конкурентной борьбы, многократно возросшее влияние геополитических факторов, новые глобальные вызовы – все это требует разработки и реализации новых концептуальных моделей принятия решений в части стратегий экономического и социального развития общества, которое невозможно без сохранения ресурсов здоровья популяции [19, 20].

С увеличением количества населения многие страны встали перед необходимостью создания отдельной службы, которая бы обеспечивала снижение риска распространения различных инфекционных заболеваний, сохранение здоровья населения. В РФ возрастает значимость службы системы Роспотребнадзора и ее ведомств, обеспечивающих соблюдение санитарно-эпидемиологических требований. В условиях РФ деятельность санитарно-эпидемиологической службы в рамках санитарной охраны территории является инструментом противодействия завозу и распространению инфекционных болезней на подконтрольных территориях.

Цель работы – проанализировать некоторые исторические аспекты становления санитарно-эпидемиологической службы, современных особенностей деятельности в условиях интеграции и трендов глобальных рисков для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Санитарно-эпидемиологическая служба в Республике Башкортостан (РБ) прошла долгий путь развития с изменением структуры, функций и полномочий, позволяющих снижать риски для здоровья населения. Днем основания санитарно-эпидемиологической службы в Российской Федерации считается 15 сентября 1922 г., когда был издан Декрет Совета Народных Комиссаров РСФСР «О санитарных органах Республики». Была заложена основа для создания документов, обеспечивающих нормативное регулирование деятельности созданной структуры. Постановления от 19 февраля 1927 г. «О санитарных органах Республики» и от 8 октября 1927 г. «Об утверждении положения о санитарных органах Республики» позволили определить задачи, стоящие перед санитарными органами, их обязанности и функции. Созданы условия для формирования кадров для обеспечения деятельности, дефицит которых в начале становления службы был катастрофичным. Обеспечение исключения риска завоза и распространения инфекционных заболеваний на различные территории проводилось в условиях формирования мер и технологий по санитарной охране территории. В 1929 г. правительством разработаны постановления от 23 августа 1931 г. «О санитарной охране границ СССР» и «Правила по санитарной охране границ СССР» от 25 ноября 1931 г., действовавшие до 20 сентября 1940 г.

Следующей вехой становления санитарно-эпидемиологической службы стало изданное Советом Министров СССР от 29 октября 1963 года постановление №1107 «Положение о Государственном санитарном надзоре в СССР», утверждающее образование в составе центрального аппарата Министерства здравоохранения СССР Главного санитарно-эпидемиологического управления вместо Государственной санитарной инспекции с отделами радиационной безопасности и особо опасных инфекций. Данный документ закрепил основную структуру и характер деятельности в рамках санитарно-эпидемиологического надзора. Были введены в практику действия, регламентированные пакетами документов, и увеличены полномочия в деятельности по санитарной охране территории и предупреждению риска завоза и распространения инфекционных заболеваний на воздушном, сухопутном и водном транспорте. Полномочия осуществлялись в соответствии с международными санитарными правилами, утвержденными Всемирной ассамблеей здравоохранения (ВАЗ) 25 мая 1951 г. Основной целью международных правил являлось «обеспечение максимальной безопасности в отношении международного распространения болезней в мире при минимальном нарушении международных сообщений». Постановлением Совета Министров СССР от 31 мая 1973 г. № 361 принято новое «Положение о государственном санитарном надзоре в СССР», основной структурной единицей санитарно-эпидемиологической службы стала санитарно-эпидемиологическая станция союзной и автономной республики, края, области, округа, города, района, а также бассейна, порта и линейного участка на водном транспорте. Данный документ позволил расширить полномочия органов и учреждений санитарно-эпидемиологической службы, определил их цели и задачи. Подобная служба в БАССР (Башкирская Автономная Советская Социалистическая Республика) была создана 23 марта 1923 года.

Новым этапом в практической деятельности службы стало принятие 19 апреля 1991 года Закона РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», что

обеспечило законодательное регулирование деятельности в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Служба получила централизованное управление и финансирование. Указом Президента РФ в 1996 году служба санитарно-эпидемиологического надзора была присоединена к Министерству здравоохранения РФ, в составе которого был создан Департамент государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

Современный вид и структура службы представлены Указом Президента Российской Федерации от 9 марта 2004 г. № 314 «О системе и структуре федеральных органов исполнительной власти». В рамках указанного документа создана и функционирует качественно новая система управления и контроля - Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор).

Меняющиеся условия определяют необходимость оптимизации структуры санитарно-эпидемиологической службы и ее деятельности в рамках обеспечения защиты и поддержания здоровья населения, а также контроля соблюдения законодательных актов в целях недопущения завоза и распространения инфекционных заболеваний, вызывающих чрезвычайные ситуации в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

На территории РБ в 2005 г. был организован отдел надзора на транспорте и санитарной охраны территории в Управлении Роспотребнадзора. В составе отдела в настоящее время функционирует подразделение санитарно-карантинный пункт - СКП, осуществляющий деятельность в воздушном пункте пропуска через государственную границу РФ в Международном аэропорту «Уфа» им. Мустая Карима. Отдел надзора на транспорте и санитарной охраны территории Управления Роспотребнадзора по Республике Башкортостан осуществляет государственный надзор и контроль за исполнением требований законодательства РФ в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, защиты прав потребителей, санитарно-карантинный контроль в пунктах пропуска через государственную границу Российской Федерации, устанавливает причины и выявляет условия возникновения и распространения инфекционных заболеваний и массовых неинфекционных заболеваний (отравлений), готовит предложения о введении и отмене на территории субъектов Российской Федерации ограничительных мероприятий (карантина) в порядке, установленном законодательством Российской Федерации. Отдел организует и проводит федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор за инфекционными болезнями, при которых проводятся мероприятия по санитарной охране территории и природно-очаговыми инфекционными болезнями. Специалисты отдела осуществляют эпидемиологический надзор и координирование деятельности различных медицинских организаций в целях предупреждения возникновения нарушений санитарно-эпидемиологических требований при оказании медицинской помощи и предотвращения возникновения и распространения инфекционных заболеваний. В рамках деятельности отдела санитарной охраны по Республике Башкортостан проводится консолидированная работа по взаимодействию с другими территориальными органами

федеральных органов исполнительной власти, органами государственной власти Республики Башкортостан, органами местного самоуправления, общественными и иными организациями, что делает работу отдела и в целом службы более открытой и результативной по исполнению и оперативному реагированию. Деятельность отдела сопровождается проведением санитарно-эпидемиологических экспертиз, расследований и иных видов оценок соблюдения санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований, а также составлением по их результатам санитарно-эпидемиологических заключений, включает разработку государственных санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов, внесение рекомендаций в проекты федеральных законов, нормативных правовых актов и других документов, по которым требуется согласование с различными органами исполнительной власти, что обеспечивает высокую результативность информационного взаимодействия, следовательно, наполнения информационной подсистемы системы эпидемиологического надзора и исполнения утвержденных документов в рамках управленческих решений. Указанное позволяет контролировать исполнение требований законодательства в рамках санитарной охраны территории и недопущения распространения новых и вновь появившихся угроз на территории РФ.

В воздушном пункте пропуска через государственную границу РФ в Международном аэропорту «Уфа» им. Мустая Карима специалистами отдела надзора на транспорте и санитарной охраны территории обеспечивается контроль транспортных средств, грузов, а также лиц, прибывающих на территорию РФ, при наличии риска возникновения чрезвычайных ситуаций в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения. В условиях развития пандемии, введения ограничения на авиасообщения из-за мер борьбы с распространением COVID-19 в 2020 году наблюдалось снижение пассажиропотока и прибывающих на территорию РБ транспортных средств. В рамках исполнения полномочий проводилась работа по недопущению распространения новой коронавирусной инфекции COVID-19 и исключения риска завоза и распространения других инфекционных заболеваний на территорию РБ. В условиях снижения степени ограничительных мероприятий и возобновления транспортных воздушных связей, несмотря на продолжающуюся пандемию, были обеспечены показатели предыдущих лет по количеству лиц, досмотренных на наличие признаков различных инфекционных заболеваний (рис. 1).



Рис. 1. Динамика количества воздушных судов и пассажиропотока в пункте пропуска через государственную границу РФ в Международном аэропорту «Уфа» им. Мустая Карима за 2017-2021 гг.

Figure 1. Dynamics of the number of aircraft and passenger traffic at the checkpoint across the state border of the Russian Federation at the International Mustai Karim Airport "Ufa" between 2017 and 2021

Осуществляя работу в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, отдел надзора на транспорте и санитарной охраны территории принимает участие в формировании открытых и общедоступных информационных ресурсов в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения, сведений санитарно-эпидемиологического характера, что, безусловно, влияет на уровень санитарной и гигиенической культуры населения. В рамках интеграции действий в целевых предпочтениях отделом осуществляется деятельность по обеспечению оценки риска, связанного с зооантропонозными заболеваниями. Проводится постоянное наблюдение за динамикой эпидемического процесса, циркуляцией возбудителей различных инфекционных заболеваний. Проводится оперативная оценка ситуации, прогнозирование, контроль эффективности проводимых мероприятий, оценка качества, своевременности и эффективности осуществляемых профилактических и противоэпидемических мероприятий. Проводится актуализация и внесение изменений в комплексные планы по санитарной охране территорий с учетом риска завоза различных инфекционных заболеваний.

Сотрудниками отдела надзора на транспорте и санитарной охраны территории осуществляется деятельность по сопровождению паломничества, в том числе по организации Хаджа с участием представителей Духовного Управления мусульман Республики Башкортостан и организаций, занимающихся формированием групп паломников на территории Республики Башкортостан. Паломники, выезжающие за пределы территории РФ, обеспечиваются сопроводительными документами, международными прививочными сертификатами, проводится работа по повышению уровня эпидемиологической

подготовленности и оцениваются индивидуальные риски. Отделом надзора на транспорте и санитарной охраны территории РБ обеспечивается исполнение и контроль санитарно-эпидемиологической безопасности объектов массового сосредоточения людей при проведении массовых мероприятий с международным участием и прибытием большого количества участников из других стран, что увеличивает риск завоза и распространения различных инфекционных заболеваний. Сотрудники отдела совместно с другими заинтересованными ведомствами разработали Алгоритм медицинского обеспечения при проведении VI Всемирной Фольклориады (03.07-10.07.2021г.) со схемой передачи информации на случай выявления больного (подозрительного) на заболевание инфекционными болезнями, вызывающими чрезвычайные ситуации в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения (особо опасные инфекции - ООИ) в воздушном пункте пропуска г. Уфы. Был приобретен неоценимый опыт взаимодействия и принятия оперативных решений для исключения риска завоза и распространения различных заболеваний. Было организовано тестирование для выявления новой коронавирусной инфекции (COVID-19) прибывших делегаций VI Всемирной Фольклориады. Согласно плану исполнялась маршрутизация лиц с наличием симптомокомплекса инфекционного заболевания. Сотрудники отдела надзора на транспорте и санитарной охраны территории подготовили и сопровождали в рамках полномочий финал IX Национального чемпионата «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia) 09.08.2021.

В целях результативной и эффективной работы по обеспечению эпидемиологического благополучия населения сотрудниками отдела осуществляется деятельность по отработке профессиональных компетенций, создаются симуляционные условия с участием различных служб в АО «Международный аэропорт «Уфа», гостинице Crown Plaza Ufa-Congress Hotel, на базе филиала ФГУП «Научно-производственное объединение по медицинским иммунобиологическим препаратам "Микроген" в г. Уфа "Иммунопрепарат"».

Сотрудники Роспотребнадзора, в том числе отдела надзора на транспорте и санитарной охраны территории, активно работают по постоянному повышению уровня профессиональных компетенций, которые необходимы для исполнения должностных обязанностей. В отделе развито направление наставничества, что увеличивает шансы на высокие профессиональные показатели и укрепляет корпоративный дух. Молодые специалисты в процессе работы приобретают и продолжают формировать не только профессиональные, но и общепрофессиональные и общекультурные компетенции. В рамках непрерывного медицинского образования предоставляется возможность обучения в ординатуре по специальности «эпидемиология». Управление Роспотребнадзора по Республике Башкортостан, его органы и учреждения тесно взаимодействуют с кафедрами медико-профилактического направления (эпидемиологии, гигиены с курсом медико-профилактического дела, терапии и профессиональных болезней с курсом ИДПО) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. На базе учреждений Управления Роспотребнадзора по Республике Башкортостан обеспечивается образовательная

деятельность в рамках исполнения учебных планов по производственной клинической практике в качестве помощника врача-специалиста, помощника лаборанта санитарно-химической лаборатории, санитаря лаборатории.

Важный исторический опыт становления санитарно-эпидемиологической службы, ее современное состояние в условиях социально-экономических изменений в РФ и цифровой трансформации здравоохранения требуют оптимизации и поиска новых решений для обеспечения исполнения эффективного эпидемиологического надзора за различными заболеваниями и своевременного реагирования на угрозы, в том числе биологического характера.

Интеграционный подход, обеспечивающий систематический мониторинг закономерностей эволюционных изменений микроорганизмов, научно обоснованный эпидемиологический надзор, своевременно и технологически точно реализуемый комплекс профилактических и противоэпидемических мероприятий, подготовка специалистов, соответствующих требованиям времени, безусловно, снизит риски, влияющие на здоровье населения, в том числе на распространение различных инфекционных заболеваний.

Список литературы:

1. Baker R.E., Mahmud A.S., Miller I.F. et al. Infectious disease in an era of global change. *NatRevMicrobiol* 2022; 20(4):193-205.
2. Абрамов И.А., Чернявская О.П., Абрамов А.А. Методика оценки риска завоза и распространения инфекционного заболевания на территории субъектов Российской Федерации на примере кори в 2018 г. Анализ риска здоровью. 2020; 1:108-116.
3. Wang JL, Chen T, Deng LL, Han YJ, Wang DY, Wang LP, He GX. Epidemiological characteristics of imported respiratory infectious diseases in China, 2014–2018. *Infect Dis Poverty*. 2022 Mar 4;11(1):22.
4. Коноплева И.А., Коноплева В.С. Процессы глобализации в условиях пандемии. *The Scientific Heritage*. 2021; 58:4.
5. Радугина О. А., Столяров А. В. Модели участия государств и обществ в современном процессе глобализации. *Общество: философия, история, культура*. 2021; 12:92.
6. Кочесоков З. Х., Кулиев Ф. М., Кочесокова М. К. Социально-экологический процесс в контексте парадигмы глобализации. *Вестник экспертного совета*. 2020; №2-3(21-22): 94-98.
7. Гаджимурадова Г. И. Миграционные тренды в эпоху глобальных перемен. *Научный результат. Социология и управление*. 2022. №1:4-8.
8. Терещенко Олеся Валерьевна, Гринь Максим Валентинович. Глобализационные процессы современности и устойчивое развитие. *Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки*. 2021. №9:62-64.
9. Иванова А.В., Удовиченко С.К., Шиянова А.Е., Дмитриева Л.Н., Поспелов М.В., Касьян Ж.А., Зимирова А.А. Распространение инфекционных болезней, значимых для санитарной охраны территории Российской Федерации, в Европейском регионе ВОЗ. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2021; 4:16–26.

10. Газнюк Л.М., Семенова Ю.А. Пандемия как среда обитания человека: биология – технология – культура. Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество. 2022. №5-1:1098-1101.
11. Arima Y, Kanou K, Arashiro T, K Ko Y, Otani K, Tsuchihashi Y, Takahashi T, Miyahara R, Sunagawa T, Suzuki M. Epidemiology of Coronavirus Disease 2019 in Japan: Descriptive Findings and Lessons Learned through Surveillance during the First Three Waves. JMA J. 2021 Jul 15;4(3):198-206.
12. Попова А.Ю., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В., Пакскина Н.Д., Скударева О.Н., Карнаухов И.Г., Топорков В.П., Удовиченко С.К., Шиянова А.Е., Кедрова О.В., Казакова Е.С., Щербакова С.А., Кутырев В.В. Совершенствование научно-обоснованной модели обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия при массовых мероприятиях на примере чемпионата мира по футболу в России в 2018 г. Проблемы особо опасных инфекций. 2019; 1:6–16.
13. Попова А.Ю. Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия массовых международных мероприятий. Федеральный справочник. Здравоохранение России. 2018;18:91–8.
14. Jiang L, Huang T. Comparison of the epidemiological aspects of acute infectious diseases between foreign and native imported cases in the border counties of Southwest China, 2008-2017. Epidemiol Infect. 2019 Jan;147: 230.
15. Garcia-Ruiz de Morales A, Morcate C, Isaba-Ares E, Perez-Tanoira R, Perez-Molina JA. High prevalence of malaria in a non-endemic setting among febrile episodes in travellers and migrants coming from endemic areas: a retrospective analysis of a 2013-2018 cohort. Malar J. 2021 Nov 27;20(1):449.
16. Ефременко Д.В., Василенко Н.Ф., Ефременко В.И. Биологическая безопасность массовых мероприятий: оценка внешней эпидемиологической угрозы // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2019; №2:76-82.
17. Global Research Collaboration for Infectious Disease Preparedness (GLOPID-R). Principles of data sharing in public health emergencies. 2018.
18. Pratt, B., Bull, S. Equitable data sharing in epidemics and pandemics. BMC Med Ethics 2021 Oct 6;22(1):136.
19. Попова А.Ю., Кузьмин С.В., Зайцева Н.В., Май И.В. Приоритеты научной поддержки деятельности санитарно-эпидемиологической службы в области гигиены: поиск ответов на известные угрозы и новые вызовы. Анализ риска здоровью. 2021. №1:4-12.
20. Асатрян М.Н., Герасимук Э.Р., Струков Д.Р., Шмыр И.С., Вехов А.О., Ершов И.Ф., Лабодин А.В., Ноздрачева А.В., Семененко Т.А., Народицкий Б.С., Пронин А.В. Разработка программных инструментов, основанных на мультиагентном моделировании и реализованных в геоинформационной системе нового поколения, для решения эпидемиологических задач. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2021. №4:468-480.

References:

1. Baker, R.E., Mahmud, A.S., Miller, I.F. et al. Infectious disease in an era of global change. *NatRevMicrobiol.* 2022; 20(4):193-205.
2. Abramov I.A., Chernyavskaya O.P., Abramov A.A. *Metodika otsenki riska zavoza i rasprostraneniya infektsionnogo zabolevaniya na territorii sub'ektov Rossiiskoy Fedratsii na primere kori v 2018 g.* [Procedure for assessing risks of an infectious disease being imported and spread in the RF regions exemplified with measles in 2018]. *Analiz riska zdorovyu.* [Health Risk Analysis]. 2020; 1:108-116. (In Russ).
3. Wang JL, Chen T, Deng LL, Han YJ, Wang DY, Wang LP, He GX. Epidemiological characteristics of imported respiratory infectious diseases in China, 2014–2018. *Infect Dis Poverty.* 2022 Mar 4;11(1):22.
4. Konopleva I.A., Konopleva V.S. *Protsessy globalizatsii v usloviyah pandemii.* [Globalization processes in a pandemic] // *Nauchnoe nasledie.* [The Scientific Heritage]. 2021; 58:4.
5. Radugina, O.A., Stolyarov, A.V. *Modeli uchastiya gosudarstv i obtschesv v sovremennon protsesse globalizatsii.* Models of participation of states and societies in the modern process of globalization. *Society: Philosophy, History, Culture.* 2021; 12:92. (In Russ).
6. Kochesokov Zaurbekhamidbievich, Kuliev Farman Muruvvat Ogly, Kochesokova Maryana Karalbievna Socio-ecological process in the context of the globalization paradigm. *Bulletin of the Expert Council.* 2020; №2-3(21-22): 94-98.
7. Gadzhimuradova, G. I. Migratsionnye trendy v epohu global'nyh peremen. ["Migration trends in the era of global change"], *Research Result. Sociology and management.* 2022. №1:4-8. (In Russ).
8. Tereshchenko O. V., Grin M. V. *Globalizatsionnye protsessy sovremennosti i ustoichivoe razvitie.* [Globalization processes of modernity and sustainable development // *Gumanitarnye, sotsial'no-ekonomicheskie i obtsestvennyye nauki.* [Humanitarian, socio-economic and social sciences. 2021; №9:62-64. (In Russ).
9. Ivanova A.V., Udovichenko S.K., Shiyanova A.E., Dmitrieva L.N., Pospelov M.V., Kas'yan Zh.A., Zimirova A.A. *Rasprostranenie infektsionnyh boleznei znachimyh dlya sanitarnoy ohrany territorii Rossiiskoy Federatsii v Evropeiskom regione VOZ.* [Distribution of Infectious Diseases Significant for Sanitary Protection of the Territory of the Russian Federation in the WHO European Region]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii* [Problems of Particularly Dangerous Infections]. 2021; 4:16–26. (In Russ).
10. Gaznyuk L.M., Semenova Yu.A. *Pandemiya kak sreda obitaniya cheloveka: biologiya – tehnologiya – kultura.* [Pandemic as a human environment: biology - technology – culture. *Greater Eurasia: development, security, cooperation.* 2022. №5-1:1098-1101 (In Russ).
11. Arima Y, Kanou K, Arashiro T, K Ko Y, Otani K, Tsuchihashi Y, Takahashi T, Miyahara R, Sunagawa T, Suzuki M. Epidemiology of Coronavirus Disease 2019 in Japan: Descriptive Findings and Lessons Learned through Surveillance during the First Three Waves. *JMA J.* 2021 Jul 15;4(3):198-206.
12. Popova A.Yu., Ezhlova E.B., Demina Yu.V., Pakskina N.D., Skudareva O.N., Karnaukhov I.G., Toporkov V.P., Udovichenko S.K., Shiyanova A.E., Kedrova O.V., Kazakova E.S., Shcherbakova

- S.A., Kuttyrev V.V. *Sovershenstvovanie nauchno-jbjsnovannoy modeli obespecheniya sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya pri massovyh meropriyatiyah na primere chempionata mira po futbolu v Rossii v 2018 g.* [Improvement of the Scientifically-Substantiated Model of Sanitary-Epidemiological Welfare Provision During Mass Events by the Example of FIFA World Cup-2018 in Russia]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii* [Problems of Particularly Dangerous Infections]. 2019; 1:6–16. (In Russ).
13. Popova A.Yu. *Obespechenie sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya massovyh mezhdunarodnyh meropriyatii.* [Ensuring the sanitary and epidemiological well-being of mass international events]. *Federalny spravochnik. Zdravookhranenie Rossii.* [Federal Directory. Health care of Russia]. 2018;18:91–8.
 14. Jiang L, Huang T. Comparison of the epidemiological aspects of acute infectious diseases between foreign and native imported cases in the border counties of Southwest China, 2008-2017. *Epidemiol Infect.* 2019 Jan;147:e230.
 15. Garcia-Ruiz de Morales A, Morcate C, Isaba-Ares E, Perez-Tanoira R, Perez-Molina JA. High prevalence of malaria in a non-endemic setting among febrile episodes in travellers and migrants coming from endemic areas: a retrospective analysis of a 2013-2018 cohort. *Malar J.* 2021 Nov 27;20(1):449.
 16. Efremenko D.V., Vasilenko N.F., Efremenko V.I. *Biologicheskaya bezopasnost' massovyh meopriyatii: otsenka vneshney epidemiologicheskoy ugrozy.* [Biological safety of mass events: assessment of the external epidemiological threat]. *Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii i Immunobiologii.* [Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology]. 2019; №2:76-82. (In Russ).
 17. Global Research Collaboration for Infectious Disease Preparedness (GLOPID-R). Principles of data sharing in public health emergencies. 2018.
 18. Pratt, B., Bull, S. Equitable data sharing in epidemics and pandemics. *BMC Med Ethics* 2021 Oct 6;22(1):136.
 19. Popova A.Yu., Kuzmin S.V., Zaitseva N.V., May I.V. *Prioritety nauchnoy podderzhki deyatel'nosti snitarno-epidemiologicheskoy sluzhby v oblasti gigieny: poisk otvetov na izvestnye ugrozy I novye vyzovy.* [Priorities in scientific support provided for hygienic activities accomplished by a sanitary and epidemiologic service: how to face known threats and new challenges]. *Analiz riska zdorov'yu.* [Health Risk Analysis], 2021. №1:4-12.
 20. Asatryan M.N., Gerasimuk E.R., Strukov D.R., Shmyr I.S., Vekhov A.O., Ershov I.F., Labodin A.V., Nozdracheva A.V., Semenenko T.A., Naroditsky B.S., Pronin A.V. *Razrabotka programmnyh instrumentov osnovannyh na multiagentnom modelirovanii I realizovannyh v geoinformatsionnoy sisteme novogo pokoleniya dlya resheniya epidemiologicheskikh zadach.* [Development of software tools based on multi-agent modeling and implemented in a new generation geoinformation system for solving epidemiological problems] // *Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii i Immunobiologii.* [Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology]. 2021. №4:468-480. (In Russ).

УДК 614.2

ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ ТРУДОСПОСОБНОГО ВОЗРАСТА ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА (ПФО) В 2014-2019 ГОДАХ

Шайхлисламова Э.Р.¹, Шастин А. С.², Малых О.Л.³, Валеева Э.Т.¹, Газимова В.Г.², Цепилова Т.М.², Дистанова А.А.¹

¹ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», Уфа, Россия

²Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий, Екатеринбург, Россия

³Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Россия

Заболеваемость лиц трудоспособного возраста является важнейшим показателем, позволяющим судить об общем уровне здоровья. Углубленное изучение проблемы заболеваемости работающих на региональном уровне позволит выявить закономерности и тенденции ее развития и определить объем конкретных организационных, социально-экономических и лечебно-профилактических мероприятий.

Цель работы: выявить региональные особенности заболеваемости лиц трудоспособного возраста в Приволжском федеральном округе (ПФО).

Материалы и методы. Рассчитаны абсолютные и относительные показатели общей заболеваемости (ОЗ) лиц трудоспособного возраста ПФО по 16 классам Международной классификации болезней 10 пересмотра за 2014–2019 годы с помощью расчетного метода. Использованы методы описательной и прикладной статистики: среднемноголетние уровни (СМУ, среднеквадратичное отклонение (Б), коэффициенты вариации субъекта РФ (Сv) и ПФО (Сv_о). Расчет показателей, ранжирование и статистический анализ данных выполнен с использованием MS Excel и программного продукта STATISTICA 10.

Результаты. Анализ показал, что во всех исследованных классах МКБ-10 СМУ ОЗ оказались выше, чем в целом по РФ. Ниже общероссийского уровня СМУ ОЗ в целом по ПФО оказался только в классе IV (E00-E90) «Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ». В целом по ПФО и РФ основные причины ОЗ совпадают. В ряде регионов - Пермский край, Самарская и Ульяновская область – наблюдается снижение уровня ОЗ, наоборот, рост уровня ОЗ обнаруживается в Республиках Башкортостан, Татарстан и Марий Эл, Нижегородской, Саратовской и Кировской областях.

Ключевые слова: заболеваемость, трудоспособный возраст, население, Приволжский федеральный округ.

Для цитирования: Шайхлисламова Э.Р., Шастин А. С., Малых О.Л., Валеева Э.Т., Газимова В.Г., Цепилова Т.М., Дистанова А.А. Заболеваемость населения трудоспособного возраста Приволжского федерального округа (ПФО) в 2014-2019 годах. Медицина труда и экология человека. 2023;2:141-156.

Для корреспонденции: Шайхлисламова Эльмира Радиковна, директор ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», e-mail: shajkh.ehlmira@yandex.ru.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10210>

MORBIDITY OF THE WORKING-AGE POPULATION OF THE VOLGA FEDERAL OKRUG (VFO) BETWEEN 2014 AND 2019

Shaikhislamova E.R.¹, Shastin A. S.², Malykh O.L.³, Valeeva E.T.¹, Gazimova V.G.², Tsepilova T.M.², Distanova A.A.¹

¹ Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russian Federation

² Yekaterinburg Medical Research Center for the Prevention and Health Protection of Industrial Workers, Yekaterinburg, Russian Federation

³ Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare, Moscow, Russian Federation

The morbidity of people of working age is the most important indicator that allows us to judge the overall level of health. In-depth study of the problem of morbidity of workers at the regional level will reveal patterns and trends of its development and determine the scope of specific organizational, socio-economic and therapeutic and preventive measures. The purpose of the work: To identify regional peculiarities of morbidity of working-age people in the Volga Federal Okrug.

Materials and methods. *The absolute and relative indicators of the general morbidity of people of working age in the Far Eastern Federal District according to 16 classes of the International Classification of Diseases of the 10th revision between 2014 and 2019 were calculated. Methods of descriptive and applied statistics were used: long-term average levels (SMU, standard deviation (σ), coefficients of variation of the subject of the Russian Federation (Cv) and PFD (Cvo). The calculation of indicators, ranking and statistical analysis of data was performed using MS Excel and the STATISTICA 10 software product.*

Results. *The analysis showed that in all the studied classes of ICD-10, the SMU of the lake turned out to be higher than in the whole of the Russian Federation. Below the all-Russian level, the SMU of the lake as a whole in the PFD turned out to be only in class IV (E00-E90) "Diseases of the endocrine system, eating disorders and metabolic disorders". In general, according to the Volga Federal Okrug and the Russian Federation, the main causes of OZ coincide. In a number of regions - Perm Krai, Samara and Ulyanovsk regions, there is a decrease in the level of OZ, and vice versa, an increase in the level of OZ is found in the Republics of Bashkortostan, Tatarstan and Mari El, Nizhny Novgorod, Saratov and Kirov regions.*

Keywords: morbidity, working age, population, Volga Federal District.

For citation: Shaikhislamova E.R., Shastin A. S., Malykh O.L., Valeeva E.T., Gazimova V.G., Tsepilova T.M., Distanova A.A. Morbidity of the working-age population of the volga federal okrug (VFO) between 2014 and 2019. *Occupational Health and Human Ecology*. 2023;2:141-156.

For correspondence: Shaykhlislamova Elmira Radikovna, Director of the Ufa Scientific Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, e-mail: shajkh.ehlmira@yandex.ru

Financing. The study had no financial support.

Conflict of interests. The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest in connection with the publication of this article.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10210>

Значительное количество исследований свидетельствует о значимой роли изучения показателей заболеваемости при оценке общего уровня здоровья населения. В контексте современной демографической политики качество здоровья трудового потенциала страны является важнейшим фактором дальнейшего экономического продвижения страны [1-5]. Таким образом, заболеваемость лиц трудоспособного возраста необходимо рассматривать в контексте социального благополучия общества как опосредованный маркер социально-экономического развития страны [6-9]. Повсеместная, на постоянной основе оценка показателей заболеваемости всего населения и, в частности, указанной возрастной категории работающих позволит разрабатывать действенные меры по вопросам управления рисками для здоровья. Однако лишь в отдельных российских регионах, например, в Сибирском федеральном округе, осуществляется систематическая работа по этим вопросам [10]. В то же время, согласно среднему варианту перспективных расчетов Росстата, численность населения трудоспособного возраста будет сокращаться опережающими темпами. В то время как численность всего населения к 2026 г. уменьшится на 4,3%, численность трудоспособного - на 16,4%. Это приведет к снижению в возрастной структуре доли данной группы до 55,1% к 2026 г. [11]. Ряд исследований свидетельствует о том, что негативный рост показателей хронической заболеваемости и смертности трудоспособного населения, рост общей и профессиональной заболеваемости среди работающих определяют актуальность углубленного изучения проблем заболеваемости трудоспособного населения, преимущественно на региональном уровне [12-15]. Динамика показателей заболеваемости, как в целом по РФ, так и по отдельным регионам, позволяет понимать закономерности и тенденции динамики заболеваемости, а также выявлять проблемные ситуации, разрабатывать и оценивать эффективность конкретных организационных, социально-экономических, лечебно-профилактических мероприятий [16-20].

Цель работы – выявить региональные особенности заболеваемости лиц трудоспособного возраста в ПФО.

Материалы и методы. На основе данных федерального статистического наблюдения о заболеваемости населения РФ выполнено описательное статистическое исследование [21-26]. Численность взрослого населения трудоспособного возраста (в 2014 –2019 гг.: женщины 18–54 года, мужчины 18–59 лет) определена по бюллетеням Федеральной службы государственной статистики «Численность населения Российской Федерации по полу и возрасту» по состоянию на 1 января года, следующего за отчетным.

Произведен расчет абсолютных и относительных (на 100 000 человек населения соответствующего возраста) показателей общей заболеваемости (ОЗ) взрослого населения трудоспособного возраста (население трудоспособного возраста) Приволжского федерального округа (ПФО) по 16 классам Международной классификации болезней 10 пересмотра за 2014 – 2019 годы.

Показатели ОЗ в целом представлены без учета случаев класса XV (O00-O99) «Беременность, роды и послеродовой период». Доли остальных 15 классов МКБ-10 в структуре нозологических причин ОЗ населения трудоспособного возраста в целом по РФ, ПФО и в каждом субъекте округа определены без случаев класса XV (O00-O99). Для определения доли отдельных классов МКБ-10 в структуре нозологических причин общей заболеваемости использован метод прямого ранжирования.

Использованы методы описательной и прикладной статистики. Рассчитаны среднемноголетние уровни (СМУ) за 2014 – 2019 годы, среднеквадратичное отклонение (б). Оценка вариабельности относительных показателей ОЗ проведена с использованием коэффициентов вариации для каждого субъекта РФ (C_v) и для СМУ по всему кругу субъектов ПФО (C_{v_0}). Для оценки вариабельности показателей приняты следующие критерии: статистически однородная совокупность показателей (незначительное и умеренное отклонение вариант от среднего) – $C_v(C_{v_0}) < 20,0$, выраженная вариабельность показателей – $20,0 \leq C_v(C_{v_0}) < 30,0$, статистически неоднородная совокупность показателей – $C_v(C_{v_0}) \geq 30,0$. Проверка нормальности распределения проведена с использованием критерия Шапиро-Уилка W . Установлено распределение данных, отличное от нормального. Проведена оценка различия показателей заболеваемости относительно общероссийского уровня в субъектах ПФО в целом по всем болезням (без учета случаев класса XV (O00-O99) «Беременность, роды и послеродовой период») и для пяти классов МКБ-10, являющихся ведущими причинами ОЗ населения трудоспособного возраста в ПФО. Для оценки различий показателей по субъектам исследования применен критерий Манна-Уитни. Критический уровень значимости при проверке нулевой статистической гипотезы об отсутствии различий принимался равным 0,05.

Расчет показателей, ранжирование и статистический анализ данных выполнен с использованием MS Excel и программного продукта STATISTICA 10.

Результаты. Показатели ОЗ населения трудоспособного возраста в целом по РФ, в целом по ПФО и всем субъектам ПФО по всем классам МКБ-10 за исключением класса XV (O00-O99) «Беременность, роды и послеродовой период» представлены в таблице.

Таблица

Общая заболеваемость населения трудоспособного возраста по всем классам МКБ-10 в период 2014-2019 годов без учета случаев класса XV (O00-O99) «Беременность, роды и послеродовой период» (на 100 000 населения соответствующего возраста)

Table

General morbidity of the working-age population for all ICD-10 classes in the period 2014-2019, excluding cases of class XV (O00-O99) "Pregnancy, childbirth and the postpartum period" (per 100,000 population of the corresponding age)

Субъект	2014	2015	2016	2017	2018	2019	СМУ±б	Сv
Российская Федерация	116 902,7	114 958,5	117 901,3	118 175,9	119 351,7	120 782,2	118038, 6±2003, 1	1,7
Приволжский федеральный округ	131 558,6	130 826,8	132 181,8	130 445,4	130 367,1	131 936,9	131192, 7±779,2	0,6
Республика Башкортостан	146 027,6	138 598,6	142 592,7	146 791,5	150 134,3	149 751,6	146409, 6±4414, 7	3,0
Республика Марий Эл	122 725,2	121 675,0	128 744,3	132 444,4	138 001,9	144 304,9	130594, 4±8809, 7	6,7
Республика Мордовия	111 063,9	114 668,4	111 727,4	109 116,5	109 019,2	117 732,7	111395, 6±3401, 2	3,0
Республика Татарстан	110 076,6	108 769,3	112 735,8	111 829,5	110 705,4	119 027,5	111267, 5±3620, 8	3,2
Удмуртская Республика	132 386,8	135 914,1	143 791,5	146 284,2	138 919,5	132 212,1	137416, 8±5865, 1	4,2
Чувашская Республика	170 155,3	159 609,4	152 581,6	150 886,2	152 681,3	156 193,2	154437, 2±7156, 4	4,6
Пермский край	143 163,0	142 968,3	144 247,6	131 262,1	126 726,8	124 787,0	137115, 2±8952, 2	6,6
Кировская область	108 655,2	108 941,3	111 224,1	116 054,0	118 443,5	122 603,6	113639, 0±5643,	4,9

							3	
Нижегородская область	118 517,4	119 123,8	123 921,1	123 815,1	125 008,1	127 118,1	123868, 1±3393, 6	2,8
Оренбургская область	133 447,2	133 167,5	138 742,7	130 197,5	129 721,2	131 712,8	132440, 2±3264, 9	2,5
Пензенская область	108 077,9	113 774,4	112 423,4	112 984,8	113 833,3	112 359,4	112704, 1±2136, 3	1,9
Самарская область	155 435,7	157 404,7	143 868,5	137 671,5	134 997,6	136 193,0	140770, 0±9920, 8	6,9
Саратовская область	118 428,4	120 954,7	129 532,0	129 510,7	130 686,0	135 777,8	129521, 4±6511, 2	5,1
Ульяновская область	149 092,6	147 304,3	143 078,8	141 188,1	144 703,4	131 700,0	143891, 1±6154, 4	4,3

В большинстве субъектов и по округу в целом среднесноголетние показатели ОЗ населения трудоспособного возраста по всем классам МКБ-10 в период 2014-2019 годов превышали общероссийский уровень. СМУ ОЗ населения трудоспособного возраста выявлен в Кировской и Пензенской областях, Татарстане и Мордовии. Среднесноголетние показатели по всему кругу субъектов округа представляют собой статистически однородную совокупность ($C_v=10,6\%$). Тенденции к снижению уровня ОЗ выявлены в Пермском крае, Самарской и Ульяновской областях. Тенденции к росту уровня ОЗ выявлены в республиках Башкортостан, Татарстан и Марий Эл, Нижегородской и Саратовской областях. В Кировской области выявлен ежегодный рост уровня ОЗ. Установлены статистически значимые различия показателей общей заболеваемости от общероссийского уровня в целом по ПФО ($p=0,004$) и практически во всех регионах округа ($p<0,05$). Только в Кировской области такие различия не были выявлены ($p=0,262$).

Ведущими причинами ОЗ в ПФО, как и в целом по РФ, являются классы МКБ-10 X (J00-J99) «Болезни органов дыхания» (БОД) (17,4% случаев, в РФ 17,7%), IX (I00-I99) «Болезни системы кровообращения» (БСК) (13,2%, в РФ 12,9%), XIV (N00-N99) «Болезни мочеполовой системы» (11,1%, в РФ 11,0%), XIII (M00-M99) «Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани» (9,9%, РФ 9,5%), XI (K00-K93) «Болезни органов пищеварения» (8,1%, в РФ 8,2%).

В целом по РФ и в большинстве субъектов ПФО БОД занимают первое место в структуре ОЗ населения трудоспособного возраста. В Оренбургской, Пензенской и Саратовской областях БОД занимают второе место. В Республике Мордовия – 3 место.

Самый высокий среднемноголетний уровень выявлен в Самарской области ($27929,4 \pm 2250,8$ на 100 000 взрослого населения трудоспособного возраста), что в 2,0 раза превышает самый низкий показатель (Республика Мордовия, $13816,5 \pm 255,4^0/0000$).

В целом по ПФО и в 8 субъектах округа уровень ОЗ БОД оказался выше общероссийского уровня. Более низкие уровни выявлены в республиках Татарстан и Мордовия, Кировской, Пензенской, Оренбургской и Саратовской областях.

Среднемноголетние уровни ОЗ БОД по всему кругу субъектов округа представляют собой статистически однородную совокупность показателей ($Cv=16,8\%$).

Тенденция к снижению уровня ОЗ БОД выявлена в Самарской области. Тенденции к росту уровня ОЗ БОД обнаружены в целом по округу, республиках Башкортостан, Марий Эл, Пермском крае, Нижегородской и Кировской областях. Ежегодный рост показателя выявлен в Саратовской области.

Установлены статистически значимые различия показателей ОЗ БОД от общероссийского уровня в целом по ПФО ($p=0,004$) и в большинстве регионов округа ($p<0,05$) за исключением республик Башкортостан ($p=0,109$), Татарстан ($p=0,337$), Кировской области ($p=0,200$).

В целом по ПФО и в 6 субъектах округа БСК в структуре причин ОЗ занимают второе место. В Республике Мордовия, Оренбургской, Пензенской и Саратовской областях БСК занимают первое место. В Удмуртской и Чувашской республиках – третье место. В Пермском крае на четвертом месте, в Самарской области на пятом. Самый высокий среднемноголетний уровень выявлен в Саратовской области ($25445,7 \pm 2489,7^0/0000$), что в 2,0 раза превышает самый низкий показатель по округу (Самарская область, $12497,6 \pm 682,8^0/0000$). В целом по ПФО и в 9 субъектах округа уровень ОЗ БСК оказался выше общероссийского уровня. Более низкий уровень выявлен в республиках Татарстан, Марий Эл, Удмуртской, Пермском крае, Самарской области. Среднемноголетние уровни ОЗ БСК по всему кругу субъектов округа представляют собой статистически однородную совокупность показателей ($Cv=18,6\%$). Выраженная вариабельность показателей выявлена в Саратовской области ($Cv=20,0\%$). Ежегодный рост показателя зафиксирован в целом по ПФО, республиках Татарстан и Удмуртия. Тенденции к снижению уровня ОЗ БСК выявлены в Пермском крае и Ульяновской области. В 11 субъектах округа выявлена тенденция к росту показателей ОЗ БСК.

Установлены статистически значимые различия показателей ОЗ БСК от общероссийского уровня в целом по ПФО ($p=0,016$) и в большинстве регионов округа: Республика Башкортостан ($p=0,004$), Чувашская Республика ($p=0,004$), Кировская ($p=0,016$), Нижегородская ($p=0,037$), Оренбургская ($p=0,004$), Пензенская ($p=0,010$), Самарская ($p=0,004$), Саратовская ($p=0,004$) и Ульяновская области ($p=0,004$).

Болезни класса XIV (N00-N99) «Болезни мочеполовой системы» (БМПС) в целом по РФ и ПФО занимают третье место в структуре нозологических причин общей заболеваемости населения трудоспособного возраста. Только в трех субъектах округа, как и в целом по РФ и ПФО, БМПС занимают в структуре причин ОЗ третье место (Оренбургская, Самарская, Саратовская области). В республиках Мордовия, Удмуртия, Чувашия, Пермском крае этот класс болезней стоит на втором месте, в Кировской и Пензенской областях - на пятом месте.

Самый высокий среднемноголетний уровень выявлен в Удмуртской Республике ($20347,6 \pm 1682,2^0/0000$), что в 2,2 раза превышает самый низкий показатель по округу (Кировская область, $9098,7 \pm 224,9^0/0000$). В целом по ПФО и в 10 субъектах округа уровень ОЗ БМПС оказался выше общероссийского уровня. Более низкий уровень выявлен в Республике Татарстан, Пензенской, Нижегородской и Кировской областях. Выявлена выраженная вариабельность среднемноголетних показателей ($Cv=24,4\%$) по всему кругу субъектов округа. Тенденции к снижению уровня ОЗ БМПС зафиксированы в республиках Башкортостан и Чувашия, Пермском крае, тенденции к росту – в республиках Марий Эл и Мордовия, Кировской и Нижегородской областях. Ежегодный рост уровня ОЗ БМПС выявлен Республике Татарстан и Пензенской области. Установлены статистически значимые различия показателей ОЗ БМПС от общероссийского уровня в целом по ПФО ($p=0,004$) и в большинстве регионов округа ($p<0,05$) за исключением Оренбургской области ($p=0,200$).

В целом по РФ и ПФО четвертое место в структуре нозологических причин общей заболеваемости населения трудоспособного возраста занимают болезни класса XIII (M00-M99) «Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани» (9,9%).

Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (БКМС) занимают аналогичное 4 место в структуре нозологических причин ОЗ в пяти субъектах округа (Удмуртская и Чувашская республики, Кировская, Оренбургская, Пензенская области). На 2-м месте в структуре причин ОЗ БКМС стоят в Самарской области. На третьем месте в Республиках Марий Эл, Татарстан, Пермском крае, Нижегородской и Ульяновской областях. На 6-7 местах, а Республике Башкортостан, Мордовия Саратовская область. Самый высокий среднемноголетний уровень выявлен в Самарской области ($20175,0 \pm 1268,0^0/0000$) и в 2,9 раза превышает самый низкий показатель по округу (Саратовская область, $6900,5 \pm 178,^0/0000$). В целом по ПФО и в 9 субъектах округа уровень ОЗ БКМС оказался выше общероссийского уровня. Более низкий уровень выявлен в Республике Мордовия, Саратовской, Пензенской, Кировской и Нижегородской областях. Определена выраженная вариабельность среднемноголетних показателей ($Cv=25,8\%$) по всему кругу субъектов округа. Тенденции к росту уровня ОЗ БКМС выявлены в республиках Башкортостан и Марий Эл, Саратовской области, тенденции к снижению – в республиках Мордовия, Удмуртия и Чувашия, Пермском крае, Самарской, Ульяновской и Пензенской областях. Установлены статистически значимые различия показателей ОЗ БКМС от общероссийского уровня в целом по ПФО ($p=0,004$) и в большинстве регионов округа ($p<0,05$) за исключением Кировской ($p=0,337$) и Нижегородской областей ($p=0,262$).

В целом по РФ и ПФО пятое место в структуре нозологических причин общей заболеваемости населения трудоспособного возраста занимают болезни класса XI (K00-K93) «Болезни органов пищеварения» (БОП) (8,1%). Только в Чувашской Республике, Оренбургской и Ульяновской областях БОП занимают аналогичное 5 место в структуре нозологических причин ОЗ. В Республике Башкортостан и Пензенской области – 3 место, в Самарской, Саратовской областях и Республике Мордовия – 4 место. В 5 регионах – 6 место. В Кировской области – 8 место. Самый высокий среднемноголетний уровень выявлен в Республике Башкортостан ($15319,2 \pm 843,1^0/0000$), что в 2,4 раза превышает самый низкий показатель по округу (Кировская область, $6457,0 \pm 451,8^0/0000$).

В целом по ПФО и в 8 субъектах округа уровень ОЗ БОП оказался выше общероссийского уровня. Более низкий уровень выявлен в республиках Марий Эл, Мордовия, Татарстан, Ульяновской, Нижегородской и Кировской областях. Выявлена выраженная вариабельность среднемноголетних показателей ОЗ БОП по всему кругу субъектов округа ($C_v=23,6\%$). Выраженная вариабельность показателей также зафиксирована в Пермском крае ($C_v=25,4\%$). Тенденция к снижению выявлена в Пермском крае, тенденции к росту - в республиках Башкортостан, Марий Эл, Мордовия, Мордовия, Чувашия, Саратовской, Нижегородской и Кировской областях. Установлены статистически значимые различия показателей ОЗ БОП от общероссийского уровня в целом по ПФО ($p=0,004$) и в половине регионов округа: Республика Башкортостан ($p=0,004$), Республика Татарстан ($p=0,004$), Чувашская Республика ($p=0,004$), Кировская ($p=0,004$), Нижегородская ($p=0,004$), Пензенская ($p=0,0031$) и Самарская ($p=0,004$) области.

В иных классах МКБ-10 также выявлены выраженные региональные особенности.

В классе болезней I (A00-B99) «Некоторые инфекционные и паразитарные болезни» самый высокий среднемноголетний уровень ОЗ населения трудоспособного возраста выявлен в Оренбургской области ($5889,7\pm 579,0^0/0000$), что в 2,0 раза превышает самый низкий показатель по округу (Республика Мордовия, $2975,8\pm 325,7^0/0000$). Коэффициент вариации СМУ по регионам составил 19,3%.

В классе II (C00-D48) «Новообразования» самый высокий СМУ зафиксирован в Ульяновской области ($5689,7\pm 542,5^0/0000$), что в 1,8 раза превышает самый низкий показатель по округу (Республика Татарстан, $3108,7\pm 386,4^0/0000$). Коэффициент вариации СМУ по регионам составил 17,3%.

В классе III (D50-D89) «Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм» самый высокий СМУ выявлен в Республике Башкортостан ($1858,0\pm 81,5^0/0000$), что в 3,2 раза превышает самый низкий показатель по округу (Нижегородская область, $588,7\pm 74,3^0/0000$). Коэффициент вариации СМУ по регионам составил 33,6%.

В классе IV (E00-E90) «Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ» самый высокий СМУ выявлен в Оренбургской области ($7635,9\pm 269,6^0/0000$), что в 1,8 раза превышает самый низкий показатель по округу (Республика Башкортостан, $4315,0\pm 190,4^0/0000$). Коэффициент вариации СМУ по регионам составил 15,4%.

В классе V (F00-F99) «Психические расстройства и расстройства поведения» самый высокий СМУ выявлен в Пермском крае ($7333,2\pm 1039,0^0/0000$), что в 1,6 раза превышает самый низкий показатель по округу (Самарская область, $4512,7\pm 1291,6^0/0000$). Коэффициент вариации СМУ по регионам составил 14,9%. Выраженная вариабельность показателей выявлена в Самарской области ($C_v=28,6\%$).

В классе VI (G00-G99) «Болезни нервной системы» (БНС) самый высокий СМУ зафиксирован в Республике Башкортостан ($12588,4\pm 464,8^0/0000$), что в 6,1 раза превышает самый низкий показатель по округу (Кировская область, $2062,8\pm 83,5^0/0000$) и в 2,4 раза - общероссийский показатель ($5234,6\pm 44,0^0/0000$). Коэффициент вариации СМУ по регионам составил 43,4%. В Республике Башкортостан БНС входят в число ведущих нозологических

причин ОЗ населения трудоспособного возраста и занимают 5 место в структуре (8,6%). В остальных субъектах округа БНС занимают 7-14 места с долями от 1,8% (Кировская область) до 6,4% (Чувашская Республика).

В классе VII (H00-H59) «Болезни глаза и его придаточного аппарата» самый высокий СМУ выявлен в Чувашской Республике ($9696,9 \pm 1020,6^0/0000$), что в 1,9 раза превышает самый низкий показатель по округу (Пензенская область, $5229,2 \pm 295,1^0/0000$). Коэффициент вариации СМУ по регионам составил 18,6%. В Республике Мордовия болезни глаз и его придаточного аппарата входят в число ведущих нозологических причин ОЗ населения трудоспособного возраста и занимают 5 место в структуре (7,9%).

В классе VIII (H60-H95) «Болезни уха и сосцевидного отростка» самый высокий СМУ - в Саратовской области ($3882,6 \pm 70,0^0/0000$), что в 2,0 раза превышает самый низкий показатель по округу (Пензенская область, $1937,1 \pm 204,7^0/0000$). Коэффициент вариации СМУ по регионам составил 18,0%.

В классе XII (L00-L99) «Болезни кожи и подкожной клетчатки» самый высокий СМУ зарегистрирован в Саратовской области ($7210,2 \pm 840,9^0/0000$), что в 1,8 раза превышает самый низкий показатель по округу (Оренбургская область, $4026,5 \pm 601,1^0/0000$). Коэффициент вариации СМУ по регионам составил 16,4%. В Саратовской области болезни кожи и подкожной клетчатки входят в число ведущих нозологических причин ОЗ населения трудоспособного возраста и занимают 5 место в структуре (5,7%). В остальных регионах округа находятся на 8-13 местах с долей от 3,0% до 4,5%.

В классе XIX (S00-T98) «Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин» самый высокий СМУ выявлен в Пермском крае ($11534,6 \pm 731,4^0/0000$), что в 2,3 раза превышает самый низкий показатель по округу (Республика Мордовия, $4986,9 \pm 393,6^0/0000$). Коэффициент вариации СМУ по регионам составил 25,2%. Выраженная вариабельность показателей выявлена в Пензенской области ($C_v=20,0\%$). Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин входят в число ведущих причин ОЗ в Кировской области (3 место, 9,8%), республиках Марий Эл (5 место), Татарстан (5 место) и Удмуртия (5 место), Пермском крае (5 место), Нижегородской области (5 место). Минимальная доля болезней этого класса в структуре причин ОЗ выявлена в Республике Мордовия (10 место, 4,4%).

Обсуждение. Существенным индикатором реформирования здравоохранения является заболеваемость населения, она же является и необходимым фундаментом для планирования ресурсов, необходимых для удовлетворения имеющихся потребностей населения по различным видам медицинской помощи [6,17, 27]. Полученные в ходе сравнительного анализа общей заболеваемости по отдельным нозологиям результаты позволили определить наиболее значимые классы болезней и тенденции их развития для отдельных регионов ПФО [7,13,14]. Во всех исследованных классах МКБ-10 СМУ ОЗ оказались выше, чем в целом по РФ. И только в классе IV (E00-E90) «Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ» СМУ ОЗ в целом по ПФО оказался ниже общероссийского уровня.

Следует отметить, что в целом по ПФО и РФ основные причины ОЗ совпадают. Однако в процессе анализа данных в субъектах округа выявлены выраженные региональные особенности в структуре нозологических причин ОЗ.

Тенденции к снижению уровня ОЗ зафиксированы в Пермском крае, Самарской и Ульяновской областях, тенденции к росту - в республиках Башкортостан, Татарстан и Марий Эл, Нижегородской и Саратовской областях. В Кировской области выявлен ежегодный рост уровня ОЗ. Самые стабильные годовые показатели заболеваемости наблюдались в классе II (C00-D48) «Новообразования» (совокупный C_v по регионам составил 45,0%), а самые нестабильные годовые показатели заболеваемости были в классе V (F00-F99) «Психические расстройства и расстройства поведения» (совокупный C_v по регионам составил 147,8%). Выраженные региональные особенности ОЗ по отдельным нозологиям выявлены в классах III (D50-D89) «Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм» (C_{v_0} =33,6%), XI (K00-K93) «Болезни органов пищеварения» (C_{v_0} =23,6%), XIII (M00-M99) «Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани» (C_{v_0} =25,8%), XIV (N00-N99) «Болезни мочеполовой системы» (C_{v_0} =24,4%), XIX (S00-T98) «Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин» (C_{v_0} =20,4%).

Самые выраженные региональные особенности выявлены в классе VI (G00-G99) «Болезни нервной системы» (C_{v_0} =43,4%). В Республике Башкортостан определен самый высокий уровень ОЗ БНС, что требует продолжения исследований и выявления причин сложившейся ситуации.

Таким образом, сравнительный анализ общей заболеваемости по СМУ и нозологиям позволил выделить наиболее значимые для отдельных регионов ПФО классы болезней, а также определить основные тенденции в ее развитии. Это, в свою очередь, дает возможность разработать и осуществить организационные мероприятия с целью снижения заболеваемости трудоспособного населения, а также определить факторы, способствующие формированию заболеваемости.

Выводы:

1. В целом по ПФО среднегодовалые показатели ОЗ населения трудоспособного возраста по всем классам МКБ-10 за изученный период превышали общероссийский уровень.
2. Ведущими причинами ОЗ в ПФО являются болезни органов дыхания (17,4% случаев), системы кровообращения (13,2%), мочеполовой системы (11,1%), костно-мышечной системы и соединительной ткани (9,9%) и органов пищеварения (8,1%).
3. Выявлены выраженные региональные особенности в структуре нозологических причин ОЗ по отдельным субъектам округа: тенденции к снижению уровня ОЗ выявлены в Пермском крае, Самарской и Ульяновской областях, тенденции к росту уровня ОЗ - республиках Башкортостан, Татарстан и Марий Эл, Нижегородской и Саратовской областях.

Заключение. Проводимые исследования по изучению заболеваемости трудоспособного населения в Российской Федерации в целом и отдельных ее субъектах позволяют определить общую структуру заболеваемости, ее уровни, тенденции ее развития, выявить основные факторы риска, принять решения о необходимости внедрения профилактических

мероприятий на различных уровнях власти, а также провести оценку их эффективности [7,28]. Заболеваемость населения трудоспособного возраста в различных регионах имеет определенную специфику, большой вклад в которую вносит и профессиональная принадлежность, воздействие ряда производственных факторов, отношение государства и работодателя к проблеме укрепления и сохранения здоровья работающего человека.

Список литературы:

1. Измеров Н.Ф. Современные проблемы медицины труда России. Медицина труда и экология человека. 2015;2: 5-12.
2. Сафиуллин Л.Н., Мингазова А.Ф. Влияние состояния здоровья трудоспособного населения страны на эффективность инновационного развития российской экономики. Казанский экономический вестник. 2019; 1(39):71-77.
3. Валеева Э.Т., Гимранова Г.Г., Шайхлисламова Э.Р. Производственные и непроизводственные факторы риска развития болезней системы кровообращения у работников нефтяной промышленности. Здоровье населения и среда обитания. 2021;3 (336):4-8.
4. Токторбаева К.А. Современные критерии оценки качества жизни. Вестник КРСУ. 2014;14 (2): 38–40.
5. Barzylovykh A., Ursakii Y., Nadezhdenko A., Mamatova T., Chykarenko I., Kravchenko S. The influence of medical services public management on the population' life quality. WSEAS Trans EnvironDev.2021;17:619629.<https://doi.org/10.37394/232015.2021.17.60>
6. Савина А. А., Леонов С. А., Сон И. М., Михайлова Ю. В., Фейгинова С. И., Кудрина В. Г. Основные тенденции первичной заболеваемости населения в субъектах Российской Федерации в 2008-2017 гг. Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2019; 27(2):118-122. DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2019-27-2-118-122>.
7. Полякова М. А., Ларина Т. Н. Статистическое исследование структурных изменений заболеваемости населения в России. Научное сообщество студентов. Междисциплинарные исследования: электронный сборник статей по материалам XXI студенческой международной научно-практической конференции. Новосибирск: АНС «СибАК». 2017 [Интернет]. URL: <https://sibac.info/studconf/science/xxi/76758> (Дата обращения 25.10.2022).
8. Распределение населения по возрастным группам. Available at: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/demo/demo14.xls (Дата обращения 11.01.2022).
9. Belyaev I. I., Larionov A. V., Sil'vestrov S. N. Assessment of the state of economic security in Russia using the example of the unemployment rate indicator: Fractal analysis method. Studies on Russian Economic Development.2021;32(2):141-146. <https://doi.org/10.1134/S1075700721020027>.

10. Кутумова О.Ю., Бабенко А.И., Бабенко Е.А. Заболеваемость взрослого населения трудоспособного возраста Красноярского края по данным обращаемости за медицинской помощью. Медицина в Кузбассе. 2019;18 (2): 37-43.
11. Российский статистический ежегодник. 2015. Статистический сборник. Москва: Росстат. 2015: 121.
12. Страшников Т.Н. Сравнительный анализ общей и первичной заболеваемости у лиц трудоспособного возраста в Российской Федерации и на ее административных территориях. Современные проблемы науки и образования. 2014;2. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=12717> (дата обращения: 24.10.2022).
13. Воробьев А.А., Непогожев А.В. Анализ изменения трудового потенциала регионов Приволжского федерального округа за 2005-2016 годы. Вестник Академии знаний. 2018; 29(6): 275-279.
14. Уставщикова С.В. Концепция демографической политики - 2025 и демографическая ситуация в Приволжском федеральном округе. Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2016; 16(1): 14-18.
15. Петров А.М., Качкова О.Е., Шнайдер В.В. Анализ медико-демографической ситуации в Российской Федерации за период с 2005 по 2019 год в контексте проблемы постарения населения. Вестник СамГУПС. 2020; 2 (48): 33-38.
16. Котова Е.Г., Кобякова О.С., Стародубов В.И., Александрова Г.А., Голубев Н.А., Поликарпов А.В. и др. Заболеваемость взрослого населения России в 2020 году с диагнозом, установленным впервые в жизни: статистические материалы. Москва: ЦНИИОИЗ Минздрава России, 2021. 164.
17. Шастин А.С., Малых О.Л., Газимова В.Г., Цепилова Т.М., Устюгова Т.С. Заболеваемость трудоспособного населения Российской Федерации в 2015-2019 годах. Гигиена и санитария. 2021; 100(12): 1487-1493.
18. Tajudin, F. Khanb,W.R.W. Mahiyuddin, R. Hodd, Latif M.T., Hamid A.H., Rahman S.A., Sahani M. Risk of concentrations of major air pollutants on the prevalence of cardiovascular and respiratory diseases in urbanized area of Kuala Lumpur, Malaysia. M.A.B.A. Ecotoxicology and Environmental Safety. 2019;171:290–300. DOI:10.1016/j.ecoenv.2018.12.057.
19. Noonan VK, Коpec JA, Noreau L, et al. Comparing the content of participation instruments using the International Classification of Functioning, Disability and Health. Health Qual Life Outcomes. 2009;7:93. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-7-93>.
20. Firulina II. Analysis of morbidity of the population of the Samara Region on the main classes of diseases. Sovremennye Problemy Nauki i Obrazovaniya. 2015;(3):578. (In Russ.)
21. Общая заболеваемость взрослого населения России в 2015 году. Статистические материалы. Ч. 4. Москва, 2016.
22. Общая заболеваемость взрослого населения России в 2017 году. Статистические материалы. Ч. 4. Москва, 2018.
23. Общая заболеваемость взрослого населения России в 2019 году. Статистические материалы. Часть 4. Москва, 2020.

24. Общая заболеваемость населения старше трудоспособного возраста (с 55 лет у женщин и с 60 лет у мужчин) по России в 2015 году. Статистические материалы. Ч. 8. Москва, 2016.
25. Общая заболеваемость населения старше трудоспособного возраста (с 55 лет у женщин и с 60 лет у мужчин) по России в 2017 году. Статистические материалы. Ч.8. Москва, 2018.
26. Общая заболеваемость населения старше трудоспособного возраста (с 55 лет у женщин и с 60 лет у мужчин) по России в 2019 году. Статистические материалы. Ч. 8. Москва, 2020.
27. Масюк Н.Н., Усачева Е.Н., Куликова О.М. Социально-экономические показатели регионов и заболеваемость населения инфарктом миокарда. Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2020; 28(4): 568-575.
28. World Population Prospects. The 2017 Revision. Demographic Profiles. New York: United Nations, 2017. Vol. II.

References:

1. Izmerov N.F. *Sovremennye problemy meditsiny truda Rossii*. [Modern problems of Russian occupational health.] *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*. [Occupational health and human ecology]. 2015; (2): 5-12. (In Russ)
2. Safiullin L.N., Mingazova A.F. Vliyanie sostoyaniya zdorov'ya trudospobnogo naseleniya strany na effektivnost' innovatsionnogo razvitiya rossiyskoy ekonomiki. [The impact of the health state of the country working-age population on the efficiency of innovation development of Russian economics]. *Kazanskiy ekonomicheskiy vestnik*. [Kazan Economic Bulletin]. 2019; 1(39): 71-77. (In Russ)
3. Valeeva E.T., Gimranova G.G., Shaikhislamova E.R. *Proizvodstvennye i neproizvodstvennye faktory riska razvitiya bolezney sistemy krovoobrashcheniya u rabotnikov neftyanoy promyshlennosti*. [Occupational and non-occupational risk factors for the development blood circulation diseases among oil workers]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. [Population health and environment]. 2021; 3 (336): 4-8. (In Russ)
4. Toktorbaeva K.A. *Sovremennye kriterii otsenki kachestva zhizni*. [Modern criteria of assessment of life quality]. *Vestnik KRSU*. 2014; 14 (2): 38–40. (In Russ.)
5. Barzylovych A., Ursakii Y., Nadezhdenko A., Mamatova T., Chykarenko I., Kravchenko S. The influence of medical services public management on the population' life quality. *WSEAS Trans EnvironDev*. 2021; 17:619629. <https://doi.org/10.37394/232015.2021.17.60>
6. Savina A. A., Leonov S. A., Son I. M., Mikhaylova Yu. V., Feyginova S. I., Kudrina V. G. Osnovnye tendentsii pervichnoy zaboлеваemosti naseleniya v sub"ektakh Rossiyskoy Federatsii v 2008-2017 gg. *Problemy sotsial'noy gigieny, zdravookhraneniya i istorii meditsiny*. 2019; 27(2):118-122. (In Russ.) DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2019-27-2-118-122>.
7. Polyakova M. A., Larina T. N. Statisticheskoe issledovanie strukturnykh izmeneniy zaboлеваemosti naseleniya v Rossii. Nauchnoe soobshchestvo studentov.

- Mezhdistsiplinarnye issledovaniya: elektronnyy sbornik statey po materialam XXI studencheskoy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. *Novosibirsk: ANS «SibAK»*. 2017 [Internet]. URL: <https://sibac.info/studconf/science/xxi/76758> (Data obrashcheniya 25.10.2022). (In Russ.)
8. Raspredelenie naseleniya po vozrastnym gruppam. Available at: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/demo/demo14.xls (Data obrashcheniya 11.01.2016). (In Russ)
 9. Belyaev I. I., Larionov A. V., Sil'vestrov S. N. *Otsenka sostoyaniya ekonomicheskoy bezopasnosti v Rossii na primere pokazately bezrabotitsy*. [Assessment of the state of economic security in Russia using the example of the unemployment rate indicator: Fractal analysis method]. *Studies on Russian Economic Development*. 2021;32(2):141-146. (In Russ.) <https://doi.org/10.1134/S1075700721020027>.
 10. Kutumova O.Yu., Babenko A.I., Babenko E.A. Zabolevaemost' vzroslogo naseleniya trudosposobnogo vozrasta Krasnoyarskogo kraya po dannym obrashchaemosti za meditsinskoy pomoshch'yu. *Meditsina v Kuzbasse*. 2019; 18 (2): 37-43. (In Russ.)
 11. Rossiyskiy statisticheskiy ezhegodnik. 2015. *Statisticheskiy sbornik*. Moscow: Rosstat. 2015: 121. (In Russ.)
 12. Strashnikova T.N. Sravnitel'nyy analiz obshchey i pervichnoy zabolevaemosti u lits trudosposobnogo vozrasta v Rossiyskoy Federatsii i na ee administrativnykh territoriyakh. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2014; 2. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=12717> (data obrashcheniya: 24.10.2022). (In Russ.)
 13. Vorob'ev A.A., Nepogozhev A.V. Analiz izmeneniya trudovogo potentsiala regionov Privolzhskogo federal'nogo okruga za 2005-2016 gody. *Vestnik Akademii znaniy*. 2018; 29(6): 275-279. (In Russ.)
 14. Ustavshchikova S.V. Kontsepsiya demograficheskoy politiki - 2025 i demograficheskaya situatsiya v Privolzhskom federal'nom okruge. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Nauki o Zemle*. 2016; 16(1):14-18. (In Russ.)
 15. Petrov A.M., Kachkova O.E., Shnayder V.V. Analiz mediko-demograficheskoy situatsii v Rossiyskoy Federatsii za period s 2005 po 2019 god v kontekste problemy postareniya naseleniya. *Vestnik SamGUPS*. 2020; 2 (48): 33-38. (In Russ.)
 16. Kotova E.G., Kobyakova O.S., Starodubov V.I., Aleksandrova G.A., Golubev N.A., Polikarpov A.V. i dr. Zabolevaemost' vzroslogo naseleniya Rossii v 2020 godu s diagnozom, ustanovlennym v pervyye v zhizni: statisticheskie materialy. Moscow: *TsNII OIZ Minzdrava Rossii*, 2021: 164. (In Russ.)
 17. Shastin A.S., Malykh O.L., Gazimova V.G., Tsepilova T.M., Ustyugova T.S. Zabolevaemost' trudosposobnogo naseleniya Rossiyskoy Federatsii v 2015-2019 godakh. *Gigiena i sanitariya*. 2021; 100 (12): 1487-1493. (In Russ.)
 18. Tajudin, F. Khanb,W.R.W. Mahiyuddin, R. Hodd, Latif M.T., Hamid A.H., Rahman S.A., Sahani M. Risk of concentrations of major air pollutants on the prevalence of cardiovascular and respiratory diseases in urbanized area of Kuala Lumpur, Malaysia. *M.A.B.A. Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2019; 171: 290–300. DOI:10.1016/j.ecoenv.2018.12.057.

19. Noonan VK, Коpec JA, Noreau L, et al. Comparing the content of participation instruments using the International Classification of Functioning, Disability and Health. *Health Qual Life Outcomes*. 2009;7:93. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-7-93>.
20. Firulina II. Analiz zaboлеваemosti naseleniya Samarskoy oblasti po osnovnym classam zabolevaniy. [Analysis of morbidity of the population of the Samara Region on the main classes of diseases]. *Sovremennye Problemy Nauki i Obrazovaniya*. 2015;(3):578. (In Russ.)
21. Obshchaya zaboлеваemost' vzroslogo naseleniya Rossii v 2015 godu. *Statisticheskie materialy*. P. 4., Moscow, 2016. (In Russ.)
22. Obshchaya zaboлеваemost' vzroslogo naseleniya Rossii v 2017 godu. *Statisticheskie materialy*. P. 4., Moscow, 2018. (In Russ.)
23. Obshchaya zaboлеваemost' vzroslogo naseleniya Rossii v 2019 godu. *Statisticheskie materialy*. P. 4., Moscow, 2020. (In Russ.)
24. Obshchaya zaboлеваemost' naseleniya starshe trudosposobnogo vozrasta (s 55 let u zhenshchin i s 60 let u muzhchin) po Rossii v 2015 godu. *Statisticheskie materialy*. P. 8. Moscow, 2016. (In Russ.)
25. Obshchaya zaboлеваemost' naseleniya starshe trudosposobnogo vozrasta (s 55 let u zhenshchin i s 60 let u muzhchin) po Rossii v 2017 godu. *Statisticheskie materialy*. P.8. Moscow, 2018. (In Russ.)
26. Obshchaya zaboлеваemost' naseleniya starshe trudosposobnogo vozrasta (s 55 let u zhenshchin i s 60 let u muzhchin) po Rossii v 2019 godu. *Statisticheskie materialy*. P. 8. Moscow, 2020. (In Russ.)
27. Masyuk N.N., Usacheva E.N., Kulikova O.M. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli regionov i zaboлеваemost' naseleniya infarktomiokarda. *Problemy sotsial'noy gigieny, zdravookhraneniya i istorii meditsiny*. 2020; 28(4): 568-575. (In Russ.)
28. World Population Prospects. The 2017 Revision. Demographic Profiles. New York: United Nations; 2017. Vol. II.

Поступила/Received: 25.01.2023

Принята в печать/Accepted: 28.03.2023

УДК 57.045

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАРБОНИЛЬНОГО СТРЕССА ПРИ ДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ СТАНДАРТОВ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Перов С.Ю.¹, Орлова В.С.², Лифанова Р.З.^{1,2}, Кислякова А.А.¹

¹ФГБНУ «НИИ медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», Москва, Россия

²Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

В условиях развития систем беспроводных коммуникаций электромагнитное поле (ЭМП) радиочастотного диапазона превратилось в значимый экологический физический фактор для здоровья населения.

Цель исследований: изучение показателей карбонильного стресса в крови самцов и самок крыс в условиях подострой многочастотной электромагнитной экспозиции, создаваемой базовыми станциями систем сотовой связи.

Объектом исследований являлись самцы и самки крыс линии Wistar, которые подвергались круглосуточному 30-дневному облучению ЭМП с уровнем облучения 500 мкВт/см² стандартов 5 G (3,5; 28; 37 ГГц) и 2-4 G (1,8; 2,1; 2,6 ГГц) с параллельным контролем (мнимое воздействие). Показатели карбонильного стресса в крови животных определялись на 30 день облучения и на 30 день последствия.

Результаты. В крови самцов крыс при воздействии ЭМП, соответствующего стандартам 2-4 G, как и по группе в целом, после 30 дней экспозиции отмечались статистически достоверные изменения содержания карбонильных соединений; эффект сохранялся через 30 дней после прекращения воздействия, он также наблюдался в крови самок в тот же период последствия. Активность каталазы, независимо от пола, имела тенденцию к повышению в группе животных, при экспозиции ЭМП в соответствии со стандартом 5 G.

Заключение. Результаты исследования указывают на нарушение равновесия концентраций прооксидантных и антиоксидантных компонентов, что является следствием активации процессов окисления при многочастотной электромагнитной экспозиции.

Ключевые слова: электромагнитное поле, сотовая связь, каталаза, карбонильный стресс, антиоксидантная защита.

Для цитирования: Перов С.Ю., Орлова В.С., Лифанова Р.З., Кислякова А.А. Сравнительный анализ показателей карбонильного стресса при действии электромагнитных полей различных стандартов сотовой связи. Медицина труда и экология человека. 2023; 2:157-165.

Для корреспонденции: Лифанова Раъно Зобидовна, Департамент экологической безопасности и менеджмента качества продукции, Институт экологии, Российский университет дружбы народов, аспирант кафедры системной экологии; младший научный

сотрудник ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», e-mail: torazo-414@mail.ru.

Финансирование: Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: Авторы данной статьи сообщают об отсутствии конфликта интересов.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10211>

COMPARATIVE ANALYSIS OF CARBONYL STRESS INDICATORS OF ELECTROMAGNETIC FIELD EXPOSURE OF VARIOUS CELLULAR COMMUNICATION STANDARDS

S. Yu. Perov¹, V. S. Orlova², R. Z. Lifanova^{1,2}, A. A. Kislyakova¹

¹Izmerov Research Institute of Occupational Health, Moscow, Russia,

^{1,2}Russian Peoples' Friendship University, Moscow, Russia

According to wireless communication extension, the radiofrequency electromagnetic field (EMF) has become a significant ecological physical factor for general public.

The goal of investigations was the carbonyl stress indicators in the blood of male and female rat subacute multi-frequency electromagnetic field exposure from cellular base stations.

The research objects were 72 Wistar line rats (males and females). The rats had been round-the-clock 30-day 500 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ EMF exposure of 5G (3,5; 28; 37 GHz) and 2-4 G (1,8; 2,1; 2,6 GHz) with parallel control (sham exposure). The carbonyl stress indicators in the blood of animals were evaluated after 30th day of exposure and after 30th day as aftereffect.

Results. In the blood of male rats exposed 2-4 G EMF, as well as in the group as a whole, after 30 days of exposure, carbonyl form concentration were significant changes. This effect had shown 30 days after the end of exposure. It was observed in the blood of female rats in the same period of aftereffect too. Catalase concentration, regardless of gender, tended to increase in the group of 5 G EMF exposed.

Conclusion. The research results indicate an imbalance in the concentrations of prooxidant and antioxidant components, which is a consequence of the activation of oxidation processes during multifrequency electromagnetic exposure.

Keywords: electromagnetic field, cellular communication, catalase, carbonyl stress, antioxidant protection

Citation: S. Yu. Perov, V. S. Orlova, R. Z. Lifanova, A. A. Kislyakova. Comparative analysis of carbonyl stress indicators of electromagnetic field exposure of various cellular communication standards. *Occupational Health and Human Ecology*. 2023;2:157-165.

For correspondence: Rano Z. Lifanova, Department of Ecological Safety and Product Quality Management, Institute of Ecology, Russian Peoples' Friendship University, Postgraduate Student, Department of System Ecology; junior researcher at the Federal State Budgetary Scientific Institution "Izmerov Research Institute of Occupational Health", e-mail: torazo-414@mail.ru.

Financing: The study had no financial support.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interest.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10211>

Электромагнитные поля (ЭМП) радиочастотного диапазона являются одним из факторов риска для здоровья человека, поэтому увеличение количества источников ЭМП, таких как базовые станции систем сотовой связи нескольких поколений, в местах пребывания человека создает мультиспектрные условия экспозиции населения и приводит к увеличению потенциально негативного риска для здоровья [1, 2, 3]. В экспериментальных исследованиях биологических эффектов ЭМП на животных обычно не используют многочастотные условия экспозиций и рассматривают биологические эффекты ЭМП одной частоты (узкого диапазона частот), соответствующей одному стандарту связи [4, 5, 6]. В связи с этим возрастает актуальность и значимость изучения биологических эффектов мультиспектрных ЭМП, имитирующих реальные условия экспозиции человека, т.е. наличие нескольких частотных диапазонов в условиях облучения одного биологического объекта.

Согласно данным многолетних исследований, наиболее критическими системами организма при воздействии ЭМП радиочастотного диапазона являются нервная, эндокринная, иммунная [7, 8]. При этом большую научную значимость представляет изучение эффектов воздействия ЭМП на возникновение и развитие карбонильного стресса [9, 10]. При избыточном образовании свободных радикалов под влиянием ряда факторов, в том числе ЭМП, возникает окислительный, нитрозативный и карбонильный стресс. При карбонильном стрессе в организме происходит накопление активных карбонильных соединений, способных карбонилировать белковые молекулы, что приводит к модификации белков [11, 12]. Одним из механизмов защиты от карбонильного стресса служит утилизация активных форм кислорода (АФК) в организме посредством работы компонентов антиоксидантной защиты, в числе которых числится каталаза [11, 13].

Цель исследований: изучение динамики показателей карбонильного стресса в крови крыс в условиях подострого многочастотного электромагнитного поля, создаваемого базовыми станциями действующих и перспективных стандартов сотовой связи.

Материалы и методы. Объектами исследований являлись 72 крысы обоего пола линии Wistar весом 267 ± 32 г. Животные содержались в стандартных условиях вивария в контролируемых условиях окружающей среды ($18-20^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха 30-70%). Световой режим комбинированный (естественный/искусственный), составлял 12 часов в сутки. Экспериментальное исследование по оценке биологических эффектов одобрено локальным этическим комитетом ФГБНУ «НИИ МТ». Крысы были распределены на 3 группы по 24 особи в каждой (12♂, 12♀). Лабораторные животные содержались коллективно в клетках по 6 особей в каждой. В процессе экспозиции клетки с животными размещались на радиопрозрачных (деревянных) стеллажах в зоне облучения на расстоянии 3 метров от источников излучения (антенн).

В лабораторном стенде по облучению животных для первой экспериментальной группы (5G) создавалась имитация экспозиции (ППЭ 500 мкВт/см^2) при работе базовых станций систем сотовой связи стандарта 5G NR IMT-2020 с несколькими центральными частотами (3,5; 28; 37 ГГц). Для второй опытной группы (2-4 G) уровень экспозиции был

идентичен, но имитировалась работа действующих стандартов 2 поколения GSM1800 с центральной частотой 1800 МГц, 3 поколения стандарта UMTS с центральной частотой 2100 МГц и 4 поколения стандарта LTE FDD с центральной частотой 2600 МГц. Третья группа подвергалась мнимому облучению, являясь параллельным контролем. Контроль условий экспозиции в месте расположения животных обеспечивался с использованием Narda NBM-550 (Narda AG, Германия) и Narda SRM-3006 (Narda AG, Германия).

Забор крови у 50% животных каждой группы осуществлялся методом декапитации после окончания 30-дневного истинного или мнимого воздействия, у оставшихся 50 % – через месяц последействия. Карбонильные соединения определяли по их коэффициентам экстинкции ($\epsilon M, \text{мл}^{-1} \times \text{см}^{-1}$) [14]; активность каталазы – методом, основанным на способности перекиси водорода образовывать с солями молибдена стойкий окрашенный комплекс [16], экстинцию определяли спектрофлуориметрическим методом при 410 нм по отношению к контрольному образцу с использованием спектрофотометра Cary-50 (Varian, США).

Статистическую обработку полученных результатов после предварительного определения нормальности распределения данных по критерию Шапиро-Уилка проводили по группам с использованием параметрического критерия Стьюдента.

Результаты. Результаты исследований показали, что после 30 дней экспозиции содержание карбонильных соединений в сыворотке крови крыс обеих экспериментальных групп статистически значимо повышалось относительно данного показателя в контрольной группе (табл.). При этом в группе животных, подвергавшихся воздействию ЭМП в соответствии со стандартом 5 G, отмечалось максимальное увеличение концентрации карбониллов в сыворотке крови. Через 30 дней после прекращения воздействия ЭМП стандарта 5 G отмечено статистически значимое снижение концентрации карбонильных соединений до значений максимально приближенных к группе мнимой экспозиции. При облучении крыс ЭМП на частотах, соответствующих стандартам 2-4 G (1,8; 2,1; 2,6 ГГц), на 30 день после прекращения воздействия статистически значимое повышение содержания карбонильных соединений в сыворотке крови сохранялось.

Таблица

Содержание карбонильных соединений в сыворотке крови крыс в условиях эксперимента, пмоль/л

Table

The content of carbonyl compounds in the blood serum of rats under experimental conditions, pmol/l

Группа животных	30 дней экспозиции	30 дней последействия
мнимая экспозиция	439,84±27,65	328,31±33,91
группа 1 (5 G)	501,79±35,66**	326,97±33,31
группа 2 (2-4 G)	474,21±37,24*	401,16±35,47**
Самцы		
мнимая экспозиция	424,38±20,87	309,20±26,11

группа 1 (5 G)	517,83±16,64**	318,35±35,81
группа 2 (2-4 G)	454,76±9,66*	380,81±31,25*
самки		
мнимая экспозиция	455,30±25,95	347,41±31,18
группа 1 (5 G)	482,53±44,53	335,59±31,30
группа 2 (2-4 G)	497,56±45,84	421,50±28,26*

Примечание: ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$ в сравнении с контрольной группой

Note: ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$ vs control group

При сравнении динамики изменений концентрации карбонильных соединений у самцов и самок установлено, что у самцов изменения были аналогичны выявленным по группе в целом, тогда как у самок в группе, подвергавшейся облучению ЭМП в соответствии со стандартами 2-4 G, статистически достоверные различия ($p < 0,05$) с контрольной группой были выявлены через 30 дней после прекращения воздействия.

Оценка активности каталазы показала, что после 30 дней экспозиции ЭМП на частотах 3,5, 28, 37 ГГц отмечена тенденция к увеличению, которая сохранялась и через 30 дней после прекращения воздействия (рис.). При этом гендерных различий в уровне каталазы в сыворотке крови не выявлено.

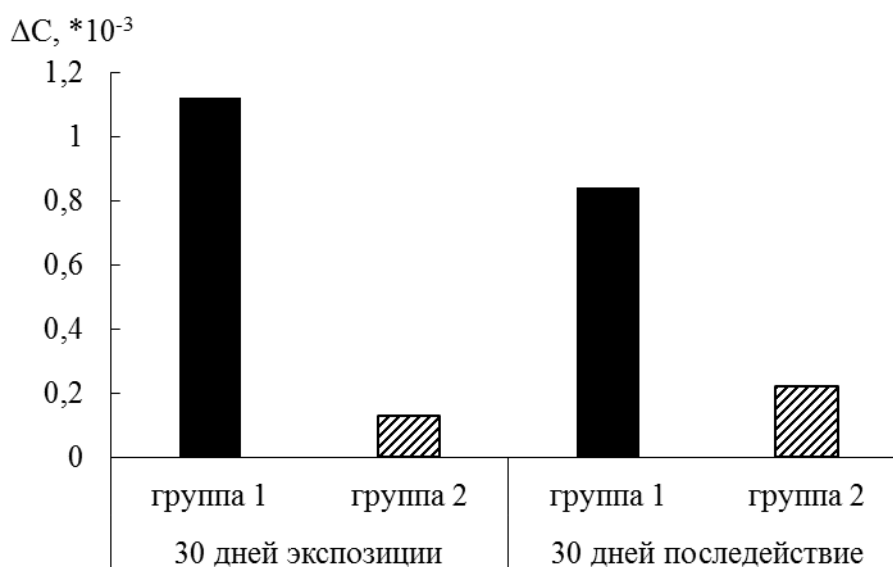


Рис. Разница концентрации каталазы в сыворотки крови крыс опытной группы к контролю, ммоль/л

Fig. The difference in the concentration of catalase in the blood serum of rats of the experimental group to the control, mmol / l

Обсуждение. Полученные данные свидетельствуют о тенденции к усилению работы антиоксидантной защиты, обусловленной повышением активности каталазы, при воздействии на животных ЭМП в соответствии со стандартом 5G. Выявленные изменения

значений эффекторов карбонильного стресса в сыворотке крови экспериментальных животных могут указывать на развитие карбонильного стресса на фоне нарушения баланса между антиоксидантами и карбонильными соединениями.

Полученные в настоящем исследовании результаты подтверждают возможность потенциального влияния ЭМП рассматриваемого диапазона на развитие карбонильного стресса и повышение уровня некоторых звеньев антиоксидантной защиты, в частности каталазы, что совпадает с данными ранее проведенных исследований. Так, в исследовании [17] выявлено усиление окислительных процессов и увеличение уровня АФК в мозге крыс и, как следствие, снижение уровня супероксиддисмутазы, глутатионпероксидазы, повышение активности каталазы при воздействии ЭМП частотой 900 МГц с большей интенсивностью облучения (удельная поглощенная мощность 0,9 Вт/кг) в течение 45 дней.

Однако следует отметить, что также имеются работы, выявившие снижение активности каталазы при воздействии ЭМП радиочастотного диапазона. Например, экспозиция животных ЭМП на частотах 900, 1800 и 2100 МГц (11,64 мВт/м², 11,44 мВт/м² и 8,24 мВт/м² соответственно) в течение месяца по часу в день 5 дней в неделю приводила к повышению продуктов ПОЛ на фоне снижения тканевых антиоксидантов, таких как глутатион, супероксиддисмутазы, каталазы, глутатионредуктазы, глутатионпероксидазы, глутатион-S-трансферазы и глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы [18]. При исследовании биологических эффектов ЭМП (1800 МГц с ППЭ 37,54 мВт/м²) при экспозиции 12 и 24 часа в сутки в течение 45 дней на окислительно-восстановительный гомеостаз было установлено усиление перекисного окисления липидов, а также снижение уровня активности антиоксидантов в мозге мышей [4].

Каталаза, являясь первым звеном ферментативных антиоксидантов внутриклеточной защиты, метаболизирует пероксид водорода, предотвращая его накопление в клетке [19, 20]. Таким образом, в ответ на возникновение избыточного количества пероксида водорода возможно повышение уровня активности каталазы с целью поддержания гомеостаза. Однако чрезмерное образование АФК может привести к истощению компонентов антиоксидантной защиты, следовательно, в результатах исследований в подобных случаях будет отмечаться понижение содержания антиоксидантов, в том числе каталазы.

Заключение. Результаты исследования свидетельствуют о нарушении равновесия концентраций прооксидантных и антиоксидантных компонентов на фоне активации процессов окисления. Наблюдаемые изменения позволяют предположить, что ЭМП рассматриваемых характеристик могут вызывать карбонильный стресс, в ответ на возникновение которого повышается интенсивность работы адаптационных механизмов организма, в частности антиоксидантной защиты. При этом отмеченный биологический эффект воздействия ЭМП в соответствии со стандартом 5G можно расценить как неустойчивый, в отличие от эффектов, наблюдаемых при экспозиции ЭМП в соответствии со стандартами 2-4 G. Определение активности каталазы в совокупности с карбонильными соединениями может служить биологическим маркером окислительного стресса при влиянии внешних факторов окружающей среды, в том числе электромагнитного излучения.

Список литературы:

1. Kivrak E. G., Yurt K.K., Kaplan A.A., Alkan I, Altun G. Effects of electromagnetic fields exposure on the antioxidant defense system. *J Microsc Ultrastruct.* 2017;5(4):167-176.
2. Кудряшов Ю. Б., Перов Ю. Ф., Рубин А. Б. Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008; с. 184.
3. Barbosa Filho J. M. L., Campos M. M. de M., Flor D. L., Alves W. S., D'Assunção A. G., Rodrigues M. E. C. et al. Non-Ionizing Radiation Measurements for Trajectory Radars. *Sensors.* 2022;22(18):7017.
4. Zosangzuali M., Lalremruati M., Lalmuansangi C., Nghakliana F., Pachuau L., Bandara P. et al. Effects of radiofrequency electromagnetic radiation emitted from a mobile phone base station on the redox homeostasis in different organs of Swiss albino mice. *Electromagnetic Biology and Medicine.* 2021;40:1-15.
5. Шилкова Т. В., Шибкова Д. З., Ефимова Н. В., Полевик Н. Д. Оценка биологических эффектов электромагнитного поля радиочастотного диапазона низкой интенсивности на систему крови экспериментальных животных. *Человек. Спорт. Медицина.* 2011;7:10–14.
6. Diem E., Schwarz C., Adlkofer F., Jahn O., Rudiger H., Non-thermal DNA breakage by mobile-phone radiation (1800-MHz) in human fibroblasts and in transformed GFSH-R17 rat granulosa cells in vitro. *Mutat. Res.* 2005;583:178–183.
7. Valberg P. A., van Deventer T. E., Repacholi M. H. Workgroup Report: Base Stations and Wireless Networks-Radiofrequency (RF) Exposures and Health Consequences. *Environmental Health Perspectives.* 2006;115:416–424.
8. Петин В.Г. Биофизика неионизирующих излучений. Обнинск: ГУ – МРНЦ РАМН, 2006; с. 266.
9. Sokolovic D., Djindjic B., Nikolic J., Bjelakovic G., Pavlovic D., Kocic G. et al. Melatonin reduces oxidative stress induced by chronic exposure of microwave radiation from mobile phones in rat brain. *Journal of Radiation Research.* 2008;49(6):579-586.
10. Юрьева Э. А., Новикова Н. Н., Длин В. В., Воздвиженская Е. С. Молекулярный стресс и хронические нарушения обмена веществ. *Российский вестник перинатологии и педиатрии.* 2020;65(5):12–22.
11. Космачевская О. В., Шумаев К. Б., Топунов А. Ф. Карбонильный стресс: от бактерий до человека. Петрозаводск: Марков Н. А., 2018; с. 254.
12. Turk Z. Glycotoxines, carbonyl stress and relevance to diabetes and its complications. *Physiological research.* 2010;49:147–156.
13. Piedrafita G., Keller M. A., Ralser M. The impact of non-enzymatic reactions and enzyme promiscuity on cellular metabolism during (oxidative) stress conditions. *Biomolecules.* 2015;2015:2101–2122.
14. Henschenmacher B., Bitsch A., de Las Heras Gala T., Forman H. J., Fragoulis A., Ghezzi P. et al. The effect of radiofrequency electromagnetic fields (RF-EMF) on biomarkers of oxidative stress in vivo and in vitro: A protocol for a systematic review. *Environment international,* 2022;158:106932.

15. Pompella A., Maellaro E., Casini A. F., Ferrari M., Ciccoli L., Comporti M. Measurement of lipid peroxidation in vivo: a comparison of different procedures. *Lipids*. 1987;22(3):206-211.
16. Королюк М. А., Иванова Л. И., Майорова И. Г., Токарев В. Е. Метод определения активности каталазы. *Лабораторное дело*. 1988;1:16–19.
17. Kesari K. K., Kumar S., Behari J. 900-MHz microwave radiation promotes oxidation in rat brain. *Electromagnetic Biology and Medicine*. 2011;30(40):219-234.
18. Sharma A., Shrivastava S., Shukla S. Oxidative damage in the liver and brain of the rats exposed to frequency-dependent radiofrequency electromagnetic exposure: biochemical and histopathological evidence. *Free Radical Research*. 2021;55(5):535–546.
19. Латюшин Я. В., Павлова В. И., Мамылина Н. В. Динамика антиоксидантных ферментов в костном мозге животных на фоне коррекции церулоплазмином при действии эмоционально-болевого и гипокинетического стресса. *Вестн. ЧГПУ*. 2009;12:319–326.
20. Карбышев М. С., Абдуллаев Ш. П. Биохимия оксидативного стресса. Учебно-методическое пособие. Москва, 2018; с. 53.

References:

1. Kivrak E. G., Yurt K.K., Kaplan A.A., Alkan I, Altun G. Effects of electromagnetic fields exposure on the antioxidant defense system. *J Microsc Ultrastruct*. 2017;5(4):167-176.
2. Kudryashov Yu.B., Perov Yu.F., Rubin A.B. *Radiatsionnaya biophysika: radiotchastotnye i mikrovolnovye elektromagnitnye izlucheniya* [Radiation biophysics: radio frequency and microwave electromagnetic radiation]. М.: FIZMATLIT, 2008; p. 184. (in Russ)
3. Barbosa Filho J.M.L., Campos M.M. de M., Flor D.L., Alves W.S., D'Assunção A. G., Rodrigues M.E.C. et al. Non-Ionizing Radiation Measurements for Trajectory Radars. *Sensors*. 2022;22(18):7017.
4. Zosangzuali M., Lalremruati M., Lalmuansangi C., Nghakliana F., Pachuau L., Bandara P. et al. Effects of radiofrequency electromagnetic radiation emitted from a mobile phone base station on the redox homeostasis in different organs of Swiss albino mice. *Electromagnetic Biology and Medicine*. 2021;40:1-15.
5. Shilkova T.B., Shibkova D.Z., Efimova H.B., Polevik N.D. *Otsenka biologicheskikh effektov elektromagnitnogo poolya radiochastotnogo diapozona nizkoi intensivnosti na sistemy krovi eksperimentalnykh zivotnykh. Chelovek. Sport. Meditsina*. [Estimation of biological effects of the electromagnetic field of radio frequency range of subzero intensity on system of blood of experimental animals]. *Chelovek. Sport. Meditsina*. 2011;7:10–14. (in Russ)
6. Diem E., Schwarz C., Adlkofer F., Jahn O., Rudiger H. Non-thermal DNA breakage by mobile-phone radiation (1800-MHz) in human fibroblasts and in transformed GFSH-R17 rat granulosa cells in vitro. *Mutat. Res*. 2005;583:178–183.
7. Valberg P.A., van Deventer T.E., Repacholi M.H. Workgroup Report: Base Stations and Wireless Networks-Radiofrequency (RF) Exposures and Health Consequences. *Environmental Health Perspectives*. 2006;115:416–424.

8. *Petin V.G. Biophizika neoniziruyuschikh izlucheniy.* [Biophysics of non-ionizing radiation]. Obninsk: GU – MRNC RAMN, 2006; p. 266. (in Russ.)
9. *Sokolovic D., Djindjic B., Nikolic J., Bjelakovic G., Pavlovic D., Kocic G. et al.* Melatonin reduces oxidative stress induced by chronic exposure of microwave radiation from mobile phones in rat brain. *Journal of Radiation Research.* 2008;49(6):579-586.
10. *Yur'eva E.A., Novikova N.N., Dlin V.V., Vozdvizhenskaya E.S.* *Molekulyarny stress i khronicheskie narusheniya obmena veshchestv.* [Molecular stress and chronic metabolic disorders]. *Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii.* 2020;65(5):12–22. (in Russ)
11. *Kosmachevskaya O. V., Shumaev K. B., Topunov A. F.* Karbonil'ny stress: ot bakteriy do cheloveka. [Carbonyl stress: from bacteria to humans]. Petrozavodsk: Markov N. A., 2018; p. 254. (in Russ)
12. *Turk Z.* Glycotoxines, carbonyl stress and relevance to diabetes and its complications. *Physiological research.* 2010;49:147–156.
13. *Piedrafita G., Keller M. A., Ralser M.* The impact of non-enzymatic reactions and enzyme promiscuity on cellular metabolism during (oxidative) stress conditions. *Biomolecules.* 2015;2015:2101–2122.
14. *Henschenmacher B., Bitsch A., de Las Heras Gala T., Forman H. J., Fragoulis A., Ghezzi P. et al.* The effect of radiofrequency electromagnetic fields (RF-EMF) on biomarkers of oxidative stress in vivo and in vitro: A protocol for a systematic review. *Environment international,* 2022;158:106932.
15. *Pompella A., Maellaro E., Casini A. F., Ferrari M., Ciccoli L., Comporti M.* Measurement of lipid peroxidation in vivo: a comparison of different procedures. *Lipids.* 1987;22(3):206-211.
16. *Korolyuk M. A., Ivanova L. I., Majorova I. G., Tokarev V. E.* Method for determining catalase activity. *Laboratornoe delo.* 1988;1:16–19. (in Russ.)
17. *Kesari K. K., Kumar S., Behari J.* 900-MHz microwave radiation promotes oxidation in rat brain. *Electromagnetic Biology and Medicine.* 2011;30(40):219-234.
18. *Sharma A., Shrivastava S., Shukla S.* Oxidative damage in the liver and brain of the rats exposed to frequency-dependent radiofrequency electromagnetic exposure: biochemical and histopathological evidence. *Free Radical Research.* 2021;55(5):535–546.
19. *Latyushin Ya.V., Pavlova V.I., Mamykina N.V.* *Dinamika antioksidantnykh fermentov v kostnom mozge zhivotnykh na phone korrektsii tseruloplazminom pri deistvii emotsionalno-bolevogo i gipokineticheskogo stressa.* [Dynamics in the Bone Marrow of Animals Against the Background of the Correction of Ceruloplasmin by the Action of Emotional-Painful and Hypokinetic Stress]. *Vestn. CHGPU.* 2009;12:319–326. (in Russ)
20. *Karbyshev M.S., Abdullaev S.H. P.* *Biokhimiya oksidativnogo stressa.* [Biochemistry of oxidative stress]. Teaching aid. Moscow, 2018; p. 53. (in Russ)

УДК 577.29

ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ОКСИМЕТИЛУРАЦИЛА НА ПОДОСТРОЕ ТОКСИЧЕСКОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ ПЕЧЕНИ АКРИЛАМИДОМ

Якупова Т.Г., Каримов Д.О., Хуснутдинова Н.Ю., Репина Э.Ф., Валова Я.В., Байгильдин С.С.
ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», Уфа, Россия

В настоящее время акриламид известен не только как синтетический материал, используемый в промышленности, но и как канцерогенное, цито- и генотоксичное соединение, которое образуется в процессе, вызванном нагреванием. Основное внимание в исследованиях in vivo уделялось токсическим эффектам акриламида в высоких дозах. Однако известно, что некоторые токсические эффекты, вызванные акриламидом, запускаются, когда еще даже нет проявления клинических признаков.

Цель исследования – сравнительная оценка применения комплексных соединений оксиметилурацила в ответ на токсическое воздействие акриламида.

Материал и методы. Изучено профилактическое действие комплексных соединений оксиметилурацила в ответ на токсическое воздействие на печень акриламида. Акриламид вводили внутривенно в дозе 20 мг/кг массы тела, растворы соединений (на дистиллированной воде) – внутривенно за 1 час до токсиканта. Проведено исследование по изменению транскрипционной активности генов окислительного стресса в печени крыс с помощью ПЦР-анализа в реальном времени.

Результаты. Результаты исследований показали, что профилактическое введение комплексных соединений оксиметилурацила оказало неоднозначное влияние на активность генов в ткани печени. Активность NQO и NFE2L2 они еще больше повысили. На активность SOD оказали положительное действие, снизив их активность. Более эффективными оказались комплексные соединения МГ-1 и МГ-2, по сравнению с МГ-10.

Ключевые слова: подострая интоксикация, акриламид, профилактическое применение, печень, гепатопротекторное действие.

Для цитирования: Якупова Т.Г., Каримов Д.О., Хуснутдинова Н.Ю., Репина Э.Ф., Валова Я.В., Байгильдин С.С. Профилактическое действие комплексных соединений ому на подострое токсическое повреждение печени акриламидом. Медицина труда и экология человека. 2023;2:166-176.

Для корреспонденции: Якупова Татьяна Георгиевна, ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», младший научный сотрудник отдела токсикологии и генетики с экспериментальной клиникой лабораторных животных, e-mail: tanya.kutlina.92@mail.ru.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10212>

PREVENTIVE EFFECT OF COMPLEX COMPOUNDS OF OXYMETHYLURACIL ON SUBACUTE TOXIC LIVER DAMAGE BY ACRYLAMIDE

Yakupova T.G., Karimov D.O., Khusnutdinova N.Yu., Repina E.F., Valova Ya.V., Baigildin S.S.

Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia

Introduction. Currently, acrylamide is known not only as a synthetic material used in industry, but also as a carcinogenic, cyto - and genotoxic compound that is formed in a process caused by heating. The focus of *in vivo* studies has been on the toxic effects of acrylamide at high doses. However, it is known that some of the toxic effects caused by acrylamide are triggered even when there are no clinical signs yet.

The aim is comparative evaluation of the use of complex compounds of oxymethyluracil in response to the toxic effects of acrylamide.

Material and methods. The preventive effect of complex compounds of oxymethyluracil in response to the toxic effect of acrylamide on the liver was studied. The introduction of acrylamide was carried out intragastrically at a dose of 20 mg/kg of body weight, solutions of the compounds (in distilled water) - intragastrically 1 hour before the toxicant. A study was carried out on changes in the transcriptional activity of oxidative stress genes in the liver of rats using real-time PCR analysis.

Results. The results of the studies showed that the prophylactic administration of complex compounds of oxymethyluracil had an ambiguous effect on the activity of genes in the liver tissue. They further increased the activity of NQO and NFE2L2. SOD activity was positively affected by reducing their activity. Complex compounds MG-1 and MG-2 turned out to be more effective than MG-10.

Keywords: subacute intoxication, acrylamide, prophylactic use, liver, hepatoprotective effect.

For citation: Yakupova T.G., Karimov D.O., Khusnutdinova N.Yu., Repina E.F., Valova Ya.V., Baigildin S.S. Preventive effect of complex compounds of omu on subacute toxic liver damage by acrylamide. *Occupational Health and Human Ecology*. 2023;2:166-176.

For correspondence: Tatyana G. Yakupova, Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Junior Researcher at the Department of Toxicology and Genetics with the experimental clinic of Laboratory Animals, e-mail: tanya.kutlina.92@mail.ru.

Financing: the study had no financial support.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10212>

В настоящее время акриламид (АА) (рис. 1) известен не только как синтетический материал, используемый в промышленности, но и как канцерогенное, цито- и генотоксичное соединение, которое образуется в процессе, вызванном нагреванием [1].

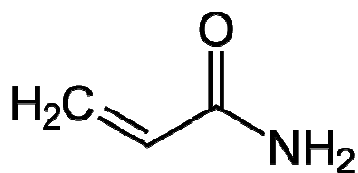


Рис.1. Структурная формула акриламида

Fig. 1. Acrylamide structure formula

Нейротоксичность, генотоксичность, канцерогенность и репродуктивная токсичность АА в высоких дозах давно изучена [2, 3]. Токсические эффекты АА обусловлены образованием генотоксических метаболитов, окислительным стрессом, нарушением распространения нервных сигналов, ультраструктурными и гистологическими дефектами в центральной нервной системе [4, 5]. Всасывание АА происходит через пищеварительную и дыхательную системы, а также через кожные покровы. Одним из основных источников АА является пища. Большие концентрации АА можно найти в популярных продуктах питания, таких как кофе, хлеб или картофель. Среднее ежедневное потребление АА составляет от 0,3 до 2,0 мкг/кг массы тела [6-8].

Акриламид растворяется в ацетоне, этаноле, воде, в бензоле мало растворим. Является токсичным, способен поражать нервную систему, почки и печень, раздражать слизистые оболочки. При внутрижелудочном введении доза 149 мг/кг массы тела является среднесмертельной для крыс.

Вдыхание АА связано с профессиональным воздействием, так как на сегодняшний день он используется для производства полиакриламидного полимера, который по-прежнему широко применяется в качестве коагулянта при очистке воды; добавок при производстве бумаги; тампонажного материала для плотин, туннелей и других подземных строительных конструкций; в качестве гелей для электрофореза [9-11].

Цель исследования – сравнительная оценка применения комплексных соединений оксиметилурацила в ответ на токсическое воздействие акриламида.

Материалы и методы. Исследование проводилось на самках белых беспородных крыс массой 180-200 г. Питание и воду лабораторные животные получали в режиме неограниченного доступа. Методом случайной выборки их разделили на группы по 6 особей в каждой и содержали в клетках. В эксперименте было 5 исследуемых групп, соответственно, 30 животных. Первые две группы были группами отрицательного контроля (интактная) и положительного контроля (введение только акриламида). Три последующие группы (МГ-1, МГ-2 и МГ-10) были группами, которым с целью профилактики вводились комплексные соединениями оксиметилурацила (5-гидрокси-6-метилурацил) с аскорбиновой кислотой, с сукцинатом натрия и с ацетилцистеином соответственно.

Данные соединения были синтезированы в Уфимском Институте химии УФИЦ РАН. С целью получения профилактического эффекта токсических повреждений комплексные соединения (разбавленные дистиллированной водой) вводили крысам внутрижелудочно за 1 час до введения 0,2 % водного раствора акриламида (использовали в качестве токсиканта): МГ-1 и МГ-2 – 0,5 % раствор в дозе 50 мг/кг массы тела; МГ-10 – 5 % раствор в дозе 500 мг/кг массы тела.

Через 1 час после введения синтезированных комплексных соединений акриламид вводили в дозе 20 мг/кг массы тела. При изучении подострого действия акриламида применяют дозу токсиканта, равную 1/10 DL50 (DL50 акриламида равна 200 мг/кг). По данной схеме эксперимент проводили в течение 28 часов.

При содержании животных соблюдался международный принцип Хельсинкской декларации о гуманном обращении с животными. Животные выводились из эксперимента путем эвтаназирования при помощи углекислого газа и в последующем подвергались декапитации.

Для определения транскрипционной активности генов небольшие кусочки печени замораживались в жидком азоте и заливались реактивом Extract RNA (ЗАО «Евроген», Россия) с целью дальнейшего выделения из него молекул РНК. Выделение РНК проводилось согласно требованиям, описанным в протоколе. С матрицы выделенной тотальной (суммарной) РНК производился синтез кДНК при использовании набора реактивов MMLV RT kit и праймеров олиго(dT)15 (ЗАО «Евроген», Россия). Изменение экспрессии изучаемых генов в норме и при токсической интоксикации акриламидом проводилось методом ПЦР в режиме реального времени на амплификаторе Rotor-Gene Q («Qiagen», Германия). Транскрипционную активность мРНК стандартизировали относительно экспрессионной активности гена *GAPDH* – ген белка «домашнего хозяйства».

Полученные в ходе проведения исследования результаты подсчитывали с помощью Н-критерия Краскела–Уоллиса для попарного сравнения групп. Статистически значимыми считали результаты, при которых $p < 0,05$. Изменение транскрипционной активности генов выражали в виде $Me [Q1;Q3]$, где Me – медиана, $Q1$ – 1-й квартиль, $Q3$ – 3-й квартиль.

Результаты. В таблицах 1 и 2 приведены значения, описание которых представлено под рисунками.

Таблица 1

Сравнение медиан кратности экспрессии генов SOD1, NQO1 и NFE2L2 с помощью критерия Краскела-Уоллиса для независимых выборок

	К-	К+	МГ1	МГ2	МГ10	К	Р
SOD1	-0,1	0,66	-2,16	-1,77	0,79	12,55	0,019*
NQO1	0,2	0,17	2,01	2,12	0,92	12,09	0,017*
NFE2L2	0,24	0,22	2,07	2,89	2,77	17,75	0,001*

Таблица 2

Статистическая значимость различий между сравниваемыми группами при попарном сравнении

Table 2

Statistical significance of differences between the compared groups in pairwise comparison

Группы	SOD1	NQO1	NFE2L2
К- – К+	0,512	1,000	0,844
К- – МГ1	0,123	0,022*	0,018*
К- – МГ2	0,036*	0,010*	0,003*
К- – МГ10	0,600	0,309	0,017*
К+ – МГ1	0,028*	0,022*	0,011*
К+ – МГ2	0,006*	0,010*	0,001*
К+ – МГ10	0,896	0,309	0,010*
МГ1 – МГ2	0,577	0,768	0,533
МГ1 – МГ10	0,039*	0,201	0,974
МГ2 – МГ10	0,009*	0,115	0,555

Примечание: * - достоверность статистической значимости при $p \leq 0,05$

Note: * - reliability of statistical significance at $p \leq 0.05$

На рисунке 2 представлена транскрипционная активность гена *SOD* при воздействии акриламида.

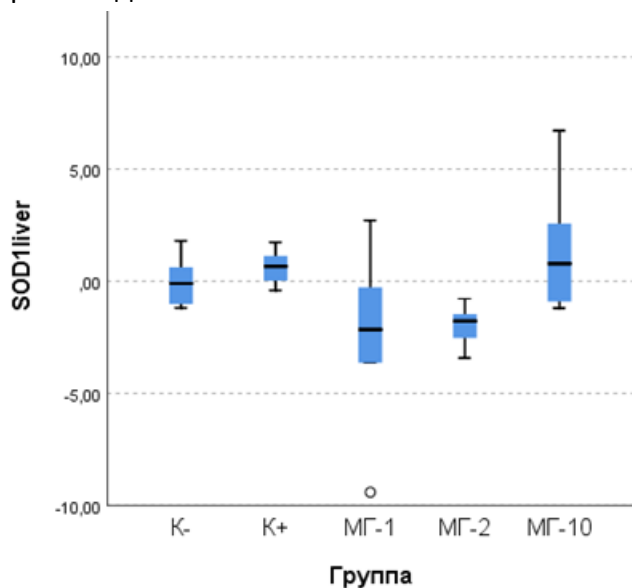


Рис. 2. Экспрессия гена *SOD* в печени крыс при подостром воздействии акриламида и профилактическом введении комплексных соединений оксиметилурацила

Fig. 2. *SOD* gene expression in rat liver during subacute exposure to acrylamide and prophylactic administration of hydroxymethyluracil complex compounds

Экспрессия гена *SOD* в проведенном эксперименте достигла статистической значимости ($p=0,019$; $\kappa=12,55$). Минимальное значение данного гена было в группе МГ-1 (-2,16 [-5,08; 0,47]), а максимальное – в группе МГ-10 (0,79 [-0,98; 3,61]). При попарных сравнениях статистическая значимость была достигнута при сравнении группы МГ-2 с интактной группой, группой положительного контроля и группой МГ-10 ($p=0,036$; $p=0,006$ и $p=0,009$ соответственно). Интересные результаты были получены и при сравнении группы МГ-1 с группами положительного контроля ($p=0,028$) и МГ-10 ($p=0,039$).

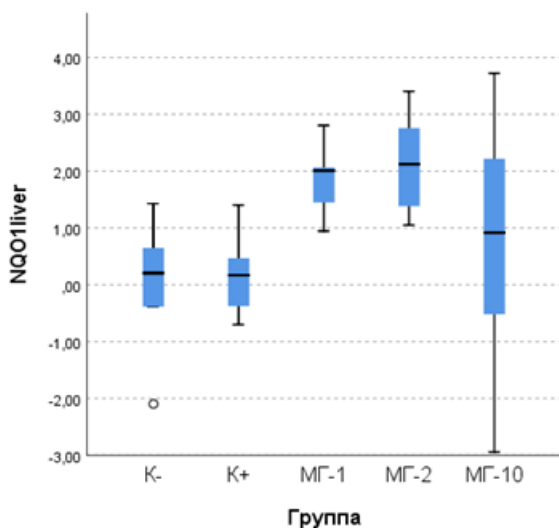


Рис. 3. Экспрессия гена *NQO* в печени крыс при подостром воздействии акриламида и профилактическом введении комплексных соединений оксиметилурацила

Fig. 3. *NQO* gene expression in rat liver under subacute exposure to acrylamide and prophylactic administration of hydroxymethyluracil complex compounds

Транскрипционная активность гена *NQO* (рис. 3) показала статистическую значимость ($p=0,003$; $k=12,09$). Минимальное его значение наблюдалось в группе положительного контроля (0,17 [-0,46; 0,7]), тогда как максимальное, равное 2,12 [1,3; 2,92], было в группе МГ-2. Очень интересные результаты были получены при попарных сравнениях. Так, сравнение как интактной группы, так и группы без лечения показали статистически значимые различия при сравнении их с группами МГ-1 ($p=0,022$ в обоих случаях) и МГ-2 ($p=0,010$ в обоих случаях).

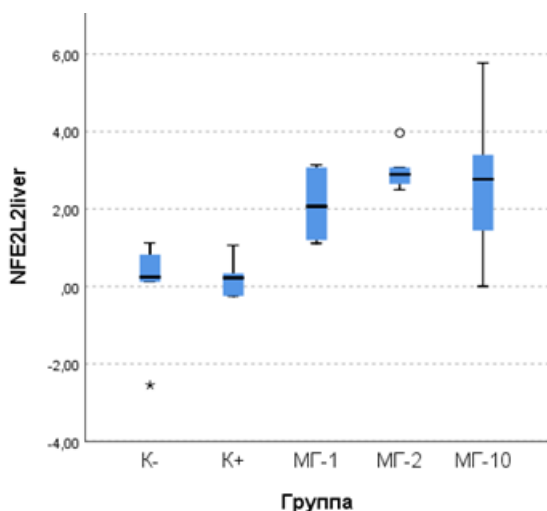


Рис. 4. Экспрессия гена *NFE2L2* в печени крыс при подостром воздействии акриламида и профилактическом введении комплексных соединений оксиметилурацила

Fig. 4. Expression of the *NFE2L2* gene in rat liver during subacute exposure to acrylamide and prophylactic administration of hydroxymethyluracil complex compounds

На рисунке 4 представлена транскрипция гена *NFE2L2*. Экспрессионная активность этого гена при проведении данного эксперимента достигла статистической значимости ($p=0,001$; $k=17,75$). Максимальное значение изучаемого гена было в группе МГ-2 (2,89 [2,61; 3,3]) и снижалось до значения 0,22 [-0,25; 0,52] в группе положительного контроля. При попарных сравнениях статистическая значимость была получена при сравнении интактной группы и группы положительного контроля со всеми тремя экспериментальными группами: группа отрицательного контроля с МГ-1 ($p=0,018$), МГ-2 ($p=0,003$) и МГ-10 ($p=0,017$); группа положительного контроля с МГ-1 ($p=0,011$), МГ-2 ($p=0,001$) и МГ-10 ($p=0,010$).

Обсуждение. Профилактическое введение комплексных соединений оксиметилурацила оказало неоднозначное влияние на активность генов в ткани печени. Активность *NQO* и *NFE2L2* они еще больше повысили. На активность *SOD* оказали

положительное действие, снизив их активность. Более эффективными оказались комплексные соединения МГ-1 и МГ-2, по сравнению с МГ-10.

Понижение экспрессии гена *SOD* свидетельствует о развитии в клетках окислительного стресса под воздействием акриламида, что также согласуется с данными других авторов [12-15] и позволяет рассматривать уровень экспрессии этого гена в качестве возможного диагностического маркера, отражающего степень повреждения печени различными токсикантами [16-18]. Акриламид, поступающий с пищей, метаболизируется в печени цитохромом P450 [19]. Биотрансформация и элиминация АА приводят к образованию токсичного глицидамида (ГА). Как АА, так и ГА могут быть вовлечены в реакцию сшивания с восстановленным глутатионом (GSH), образующую конъюгаты глутатиона, которые выводятся с мочой [20]. Биотрансформация АА приводит к нарушению окислительно-восстановительного баланса. Многочисленные исследования доказали, что АА и ГА оказывают значительное влияние на физиологические функции, включая распространение сигналов в периферических нервах, ферментативную и гормональную регуляцию, функции мышц, размножение и т.д. [21]. Кроме того, АА и ГА проявляют нейротоксические, генотоксические и канцерогенные свойства [22].

Заключение. Акриламид в дозе 20 мг/кг массы тела животных в условиях подострого эксперимента оказывает токсическое действие на организм, выражающееся в изменении генетических показателей.

Наиболее эффективным в нормализации функций печени при подостром воздействии акриламида является комплексное соединение оксиметиурацила с аскорбиновой кислотой (препарат МГ-1) и комплексное соединение оксиметиурацила с ацетилцистеином (препарат МГ-10).

Воздействие акриламида способствует повышению в ткани печени экспрессии основных генов детоксикации и защиты клетки от повреждений.

Список литературы:

1. Галимова Р.Р., Кудояров Э.Р., Бакиров А.Б., Каримова Л.К., Валеева Э.Т. Состояние здоровья работников производства бутилового каучука по результатам периодического медицинского осмотра. Медицина труда и экология человека. 2022; 2 (30): 75-83.
2. Rong H., Gao B., Zhao Y., Sun S., Yang Z., Wang Y. Advanced lignin-acrylamide water treatment agent by pulp and paper industrial sludge: synthesis, properties and application. Journal of Environmental Sciences. 2013; 25(12): 2367–77.
3. Ariseto. Toledo Estimativa preliminar da ingestão de acrilamida no Brasil. Revista Brasileira de Toxicologia. 2008; 21 (1):6.
4. Tareke E., Rydberg P., Karlsson P., Eriksson S., Tornqvist M. Analysis of acrylamide, a carcinogen formed in heated foodstuffs. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2002; 50(17): 4998–5006.
5. Kumar J., Das S., Teoh S. Dietary Acrylamide and the Risks of Developing Cancer: Facts to Ponder. Frontiers in Nutrition. 2018; 28 (5): 14.

6. Cantrell M.S., McDougal O.M. Biomedical rationale for acrylamide regulation and methods of detection. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2021; 20(2): 2176-2205.
7. Dortaj H., Yadegari M., Abad M., Sarcheshmeh A., Anvari M. Stereological method for assessing the effect of vitamin C administration on the reduction of acrylamide-induced neurotoxicity. *Basic and Clinical Neuroscience*. 2018; 9(1): 27-33.
8. Ghorbel I., Elwej A., Chaabene M., Boudawara O., Marrakchi R., Jamoussi K. Effects of acrylamide graded doses on metallothioneins I and II induction and DNA fragmentation: biochemical and histomorphological changes in the liver of adult rats. *Toxicology and Industrial Health*. 2017; 33(8): 611–22.
9. Gedik S., Erdemli M.E., Gul M., Yigitcan B., Gozukara B. H., Aksungur Z. Hepatoprotective effects of crocin on biochemical and histopathological alterations following acrylamide-induced liver injury in Wistar rats. *Biomedicine and Pharmacotherapy*. 2017; 95: 764–770.
10. Kim S.M., Baek J.M., Lim S.M., Kim J.Y., Kim J., Choi I. Modified lipoproteins by acrylamide showed more atherogenic properties and exposure of acrylamide induces acute hyperlipidemia and fatty liver changes in zebrafish. *Cardiovascular Toxicology*. 2015; 15(4): 300–8.
11. Kim K.H., Park B., Rhee D.K., Pyo S. Acrylamide induces senescence in macrophages through a process involving ATF3, ROS, p38/JNK, and a telomerase-independent pathway. *Chemical Research in Toxicology*. 2015; 28(1): 71–86.
12. Yener Y., Sur E., Telatar T., Oznurulu Y. The effect of acrylamide on alpha-naphthyl acetate esterase enzyme in blood circulating lymphocytes and gut associated lymphoid tissues in rats. *Experimental and Toxicologic Pathology*. 2013; 65(1–2):143 – 149.
13. Hagmar L., Tornqvist M., Nordander C., Rosen I., Bruze M., Kautiainen A. Health effects of occupational exposure to acrylamide using hemoglobin adducts as biomarkers of internal dose. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2001; 27(4): 219–26.
14. Liu Z.M., Tse L.A., Ho S.C., Wu S., Chen B., Chan D. Dietary acrylamide exposure was associated with increased cancer mortality in Chinese elderly men and women: a 11-year prospective study of Mr. and Ms. OS Hong Kong. *Journal of Cancer Research and Clinical Oncology*. 2017; 143(11): 2317–26.
15. Lujan-Barroso L., Gonzalez C.A., Slimani N., Obon-Santacana M., Ferrari P., Freisling H. Dietary intake of acrylamide and esophageal cancer risk in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition cohort. *Cancer Causes & Control*. 2014; 25(5): 639–46.
16. Lipunova N., Schouten L.J., van den Brandt P.A., Hogervorst J.G. A prospective cohort study on dietary acrylamide intake and the risk for cutaneous malignant melanoma. *European Journal of Cancer Prevention*. 2016; 26(6): 528–31.
17. Matoso V., Bargi-Souza P., Ivanski F., Romano M. A., Romano R. M. Acrylamide: A review about its toxic effects in the light of Developmental Origin of Health and Disease (DOHaD) concept. *Food chemistry*. 2019; 283: 422-430.
18. Lin C.Y., Lin L.Y., Chen Y.C., Wen L.L., Chien K.L., Sung F.C., Su T.C. Association between measurements of thyroid function and the acrylamide metabolite N-Acetyl-S-(propionamide)-cysteine in adolescents and young adults. *Environmental Research*. 2015; 136: 246-252.

19. Hamdy S., Bakeer H., Eskander E., Sayed. Effect of acrylamide on some hormones and endocrine tissues in male rats. *Human & Experimental Toxicology*. 2012; 31 (5): 483-491.
20. Pelucchi C., Bosetti C., Galeone C., La Vecchia C. Dietary acrylamide and cancer risk: An updated meta-analysis. *International Journal of Cancer*. 2015; 136(12): 2912–2922.
21. Graff R.E., Cho E., Preston M.A., Sanchez A., Mucci L.A., Wilson K.M. Dietary acrylamide intake and risk of renal cell carcinoma in two large prospective co-horts. *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention*. 2018; 27(8): 979–982.

References:

1. Galimova R.R., Kudoyarov E.R., Bakirov A.B., Karimova L.K., Valeeva E.T. Sostoyanie zdorov'ya rabotnikov proizvodstva butilovogo kauchuka po rezultatam periodicheskogo meditsinskogo osmotra. [Health status of butyl rubber production workers according to the results of periodic medical examination]. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*. [Occupational medicine and human ecology]. 2022; 2 (30): 75-83.
2. Rong H., Gao B., Zhao Y., Sun S., Yang Z., Wang Y. Advanced lignin-acrylamide water treatment agent by pulp and paper industrial sludge: synthesis, properties and application. *Journal of Environmental Sciences*. 2013; 25(12): 2367–77.
3. Ariseto. Toledo Estimativa preliminar da ingestão de acrilamida no Brasil. *Revista Brasileira de Toxicologia*. 2008; 21 (1):6.
4. Tareke E., Rydberg P., Karlsson P., Eriksson S., Tornqvist M. Analysis of acrylamide, a carcinogen formed in heated foodstuffs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2002; 50(17): 4998–5006.
5. Kumar J., Das S., Teoh S. Dietary Acrylamide and the Risks of Developing Cancer: Facts to Ponder. *Frontiers in Nutrition*. 2018; 28 (5): 14.
6. Cantrell M.S., McDougal O.M. Biomedical rationale for acrylamide regulation and methods of detection. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2021; 20(2): 2176-2205.
7. Dortaj H., Yadegari M., Abad M., Sarcheshmeh A., Anvari M. Stereological method for assessing the effect of vitamin C administration on the reduction of acrylamide-induced neurotoxicity. *Basic and Clinical Neuroscience*. 2018; 9(1): 27-33.
8. Ghorbel I., Elwej A., Chaabene M., Boudawara O., Marrakchi R., Jamoussi K. Effects of acrylamide graded doses on metallothioneins I and II induction and DNA fragmentation: biochemical and histomorphological changes in the liver of adult rats. *Toxicology and Industrial Health*. 2017; 33(8): 611–22.
9. Gedik S., Erdemli M.E., Gul M., Yigitcan B., Gozukara B. H., Aksungur Z. Hepatoprotective effects of crocin on biochemical and histopathological alterations following acrylamide-induced liver injury in Wistar rats. *Biomedicine and Pharmacotherapy*. 2017; 95: 764–770.
10. Kim S.M., Baek J.M., Lim S.M., Kim J.Y., Kim J., Choi I. Modified lipoproteins by acrylamide showed more atherogenic properties and exposure of acrylamide induces acute hyperlipidemia and fatty liver changes in zebrafish. *Cardiovascular Toxicology*. 2015; 15(4): 300–8.

11. Kim K.H., Park B., Rhee D.K., Pyo S. Acrylamide induces senescence in macrophages through a process involving ATF3, ROS, p38/JNK, and a telomerase-independent pathway. *Chemical Research in Toxicology*. 2015; 28(1): 71–86.
12. Yener Y., Sur E., Telatar T., Oznurlu Y. The effect of acrylamide on alpha-naphthyl acetate esterase enzyme in blood circulating lymphocytes and gut associated lymphoid tissues in rats. *Experimental and Toxicologic Pathology*. 2013; 65(1–2):143 – 149.
13. Hagmar L., Tornqvist M., Nordander C., Rosen I., Bruze M., Kautiainen A. Health effects of occupational exposure to acrylamide using hemoglobin adducts as biomarkers of internal dose. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2001; 27(4): 219–26.
14. Liu Z.M., Tse L.A., Ho S.C., Wu S., Chen B., Chan D. Dietary acrylamide exposure was associated with increased cancer mortality in Chinese elderly men and women: a 11-year prospective study of Mr. and Ms. OS Hong Kong. *Journal of Cancer Research and Clinical Oncology*. 2017; 143(11): 2317–26.
15. Lujan-Barroso L., Gonzalez C.A., Slimani N., Obon-Santacana M., Ferrari P., Freisling H. Dietary intake of acrylamide and esophageal cancer risk in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition cohort. *Cancer Causes & Control*. 2014; 25(5): 639–46.
16. Lipunova N., Schouten L.J., van den Brandt P.A., Hogervorst J.G. A prospective cohort study on dietary acrylamide intake and the risk for cutaneous malignant melanoma. *European Journal of Cancer Prevention*. 2016; 26(6): 528–31.
17. Matoso V., Bargi-Souza P., Ivanski F., Romano M. A., Romano R. M. Acrylamide: A review about its toxic effects in the light of Developmental Origin of Health and Disease (DOHaD) concept. *Food chemistry*. 2019; 283: 422-430.
18. Lin C.Y., Lin L.Y., Chen Y.C., Wen L.L., Chien K.L., Sung F.C., Su T.C. Association between measurements of thyroid function and the acrylamide metabolite N-Acetyl-S-(propionamide)-cysteine in adolescents and young adults. *Environmental Research*. 2015; 136: 246-252.
19. Hamdy S., Bakeer H., Eskander E., Sayed. Effect of acrylamide on some hormones and endocrine tissues in male rats. *Human & Experimental Toxicology*. 2012; 31 (5): 483-491.
20. Pelucchi C., Bosetti C., Galeone C., La Vecchia C. Dietary acrylamide and cancer risk: An updated meta-analysis. *International Journal of Cancer*. 2015; 136(12): 2912–2922.
21. Graff R.E., Cho E., Preston M.A., Sanchez A., Mucci L.A., Wilson K.M. Dietary acrylamide intake and risk of renal cell carcinoma in two large prospective co-horts. *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention*. 2018; 27(8): 979–982.

Поступила/Received: 06.12.2022

Принята в печать/Accepted: 04.04.2023

УДК 614.446

ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНСЕКТОАКАРИЦИДНЫХ СРЕДСТВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ УНИЧТОЖЕНИЯ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ В ПРИРОДНЫХ БИОТОПАХ

Виноградова А.И., Бидевкина М.В.

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены имени Ф.Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Мытищи, Россия

На территории России широко распространены иксодовые клещи (сем. Ixodidae), которые являются переносчиками и резервуарами природно-очаговых инфекционных заболеваний вирусной, бактериальной и риккетсиозной этиологии. Неспецифическая профилактика включает в себя уничтожение в природных биотопах клещей-переносчиков и индивидуальную защиту людей от их нападения. Основная проблема современных инсектоакарицидных средств, предназначенных для уничтожения популяций клещей, состоит в противоречии между необходимостью их относительно длительного убивающего действия на клещей (биологическая эффективность) и экологическими требованиями к ним.

Цель исследования: на основании изучения инсектоакарицидных средств установить среди них наиболее оптимальные относительно эффективности и экологической безопасности.

Материалы и методы. Изучена острая токсичность 12 инсектоакарицидных средств на циперметрине (25%), малатионе (57%), лямбда-цигалотрине (15%), хлорпирифосе (40%) и смеси действующих веществ. Исследования проводили на белых беспородных крысах, белых беспородных мышах и кроликах породы «Советская шиншилла».

Результаты. Самые низкие показатели острой токсичности имели средства, в составе которых находилась смесь действующих веществ. При ингаляционном воздействии по зоне острого биоцидного эффекта в режиме применения орошением (аэрозоль+пары) все рабочие эмульсии средств относятся ко 2 классу высокоопасных веществ, кроме хлорпирифоса (40%), который относится к 3 классу умеренно опасных веществ в соответствии с Классификацией степени ингаляционной опасности средств дезинсекции. Для обработки природных станций норма расхода средства зависит от вида, численности клещей и густоты растительного покрова. Наиболее оптимальными относительно эффективности и экологической безопасности являются средства на основе циперметрина. Принимая во внимание различный механизм токсического действия на целевой объект фосфорорганических соединений и пиретроидов, для предотвращения развития резистентности клещей к инсектоакарицидным средствам полностью исключать средства на основе фосфорорганических соединений при проведении акарицидных обработок природных биотопов нецелесообразно.

Ключевые слова: инсектоакарициды, токсичность, клещи, циперметрин, хлорпирифос, природные биотопы, неспецифическая профилактика, экотоксичность.

Для цитирования: Виноградова А.И., Бидевкина М.В. Эколого-токсикологическая характеристика инсектоакарицидных средств, предназначенных для уничтожения иксодовых клещей в природных биотопах. Медицина труда и экология человека. 2023;2:177-189.

Для корреспонденции: Виноградова Арина Игоревна, научный сотрудник лаборатории токсикологии института дезинфектологии ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 141014, Московская область, г. Мытищи, Россия. E-mail: vinogradova.ai@fferisman.ru.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10213>

ECOLOGICAL AND TOXICOLOGICAL CHARACTERISTICS OF INSECTICIDAL AGENTS INTENDED FOR THE DESTRUCTION OF IXODIC MITES IN NATURAL BIOTOPES

Vinogradova A.I., Bidevkina M.V.

The Erisman FRCH of Rospotrebnadzor, Mytischy, Russia

Introduction. *Ixod* mites (*Ixodidae*) which are carriers and reservoirs of natural focal infectious diseases of viral, bacterial and rickettsiosis etiology are widespread in Russia. Non-specific prevention includes the destruction of vector ticks in natural biotopes and individual protection of people from their attacks. The main problem of modern insecticidal agents designed to destroy tick populations is the contradiction between the need for their relatively long-term killing effect on ticks (biological effectiveness) and environmental requirements for them.

The aim of the study was to investigate insecticidal agents and identification of the most optimal in terms of efficiency and environmental safety.

Material and methods. The acute toxicity of 12 insecticidal agents for cypermethrin (25%), malathion (57%), lambda-cyhalothrin (15%), chlorpyrifose (40%), and mixtures of active substances was studied. The studies were carried out on white mongrel rats, white mongrel mice and rabbits of the «Soviet Chinchilla» breed.

Results. The lowest indicators of acute toxicity were those containing a mixture of active substances. With inhalation exposure in the irrigation mode (aerosol + vapors), all working emulsions of the products belong to the 2nd class of highly hazardous substances, except chlorpyrifos (40%), which belongs to the 3rd class of moderately hazardous substances in accordance with the Classification of the degree of inhalation hazard of disinsection products. For the treatment of natural stations, the rate of consumption of the product depends on the type, the number of ticks and the density of vegetation cover. The most optimal in terms of efficiency and environmental safety are cypermethrin-based products. Taking into account the different mechanism of action of organophosphorus compounds and pyrethroids on the target object, it is impractical to completely exclude means based on organophosphorus compounds during acaricidal treatments of natural biotopes in order to prevent the development of mite resistance to these.

Keywords: insecticides, toxicity, ticks, cypermethrin, chlorpyrifos, natural biotopes, nonspecific prevention, ecotoxicity.

For citation: Vinogradova A.I., Bidevkina M.V. Ecological and toxicological characteristics of insecticidal agents intended for the destruction of ixodic mites in natural biotopes. *Occupational Health and Human Ecology*. 2023;2:177-189.

Correspondence: Arina I. Vinogradova, Researcher, Laboratory of Toxicology of the Institute Disinfectology of the Erisman FRCH of Rospotrebnadzor, 141000, Mytischki, Russia, E-mail: vinogradova.ai@fferisman.ru

Financing: the study had no financial support.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10213>

На территории России широко распространены иксодовые клещи (сем. Ixodidae), представленные 68 видами, относящимися к 6 родам [1]. В эпидемиологическом плане важно, что многие виды этой группы являются переносчиками и резервуарами природно-очаговых инфекционных заболеваний вирусной, бактериальной и риккетсиозной этиологии [2]. Инфекции, передаваемые иксодовыми клещами, являются наиболее массовыми и распространенными трансмиссивными болезнями в Северном полушарии и в России в частности. Наиболее широко распространены природные и антропоургические очаги иксодового клещевого боррелиоза и клещевого вирусного энцефалита, основными переносчиками которых являются таежные (*Ixodes persulcatus* P. Sch.) и лесные (*Ixodes ricinus* L.) клещи. Ежегодно в стране риску заразиться в результате присасывания клещей этих видов подвергаются десятки миллионов людей, на защиту которых направлены профилактические мероприятия. Поскольку доказано одновременное нахождение в особях клещей рода *Ixodes* возбудителей нескольких инфекций, в том числе тех, в отношении которых отсутствует специфическая профилактика, возрастает значение неспецифической профилактики, направленной на снижение риска присасывания клещей к людям. В настоящее время она включает в себя уничтожение в природных биотопах клещей-переносчиков и индивидуальную защиту людей от их нападения [3, 4]. Оба направления основаны на применении инсектоакарицидов, хотя и по-разному.

В данном сообщении остановимся на эколого-токсикологической характеристике химических средств, разрешенных и применяемых в природных биотопах России для уничтожения иксодовых клещей, обуславливающих эндемичность территорий в отношении инфекций, передаваемых иксодовыми клещами. В настоящее время около 70% людей, заболевших клещевым вирусным энцефалитом и иксодовыми клещевыми боррелиозами, составляют городские жители [5], хотя известно, что контакт людей с клещами-переносчиками, заканчивающийся присасыванием клещей, наиболее часто происходит в пригородах городов во время пребывания горожан на дачных и садовых участках, туризма и прогулок, реже люди заражаются в городских парках и лесопарках.

Основная проблема современных инсектоакарицидных средств, предназначенных для уничтожения популяций клещей, состоит в противоречии между необходимостью их относительно длительного убивающего действия на клещей (биологическая эффективность)

и экологическими требованиями к ним. Первая требует длительности действия около двух сезонов активности переносчиков, вторая - коротких сроков неблагоприятного влияния (загрязнения). В связи с ежегодными обработками растительности средства попадают в почву. Из-за чего происходит регулярное воздействие, приводящее к постоянному нарастанию и накоплению химического загрязнения, его миграции в сопредельные водные среды; регистрируется гибель или замещение видов микроорганизмов [6]. В качестве действующих веществ (ДВ) инсектоакарицидных средств, разрешенных для обработок в природных биотопах, используют инсектоакарициды из группы пиретроидов (циперметрин, лямбда-цигалотрин, альфациперметрин) и фосфорорганических соединений (ФОС - малатион, фентион, хлорпирифос).

В таблице 1 приведена характеристика острой токсичности ДВ, используемых в инсектоакарицидных средствах. При введении в желудок все представленные соединения относятся ко 2 классу высокоопасных веществ, кроме малатиона, который относится к 3 классу умеренно опасных веществ, при нанесении на кожу хлорпирифос относится ко 2 классу высокоопасных веществ, все остальные – к 3 классу умеренно опасных веществ в соответствии с Классификацией ГОСТ 12.1.007-76¹⁸. Малатион обладает выраженным раздражающим действием при контакте со слизистыми оболочками глаза и оказывает умеренное раздражающее действие на кожу, остальные ДВ слабо раздражают слизистые оболочки глаза, циперметрин и лямбда-цигалотрин также оказывают слабое раздражающее действие на кожу [7]. ФОС обладают кожно-резорбтивным действием [8]. Сенсibiliзирующее действие у всех представленных веществ отсутствует, кроме циперметрина, для которого имеются данные о выявленной слабой аллергенной активности. Хлорпирифос обладает генотоксичностью, характеризующейся, в частности, индуцированием значимого повышения частоты образования микроядер в полихроматофильных эритроцитах костного мозга мышей, возрастающее с увеличением дозы [9-11]. Эксперты Международного агентства по изучению рака классифицировали малатион как «возможно канцерогенный для человека» - класс 2 А [7, 12]. Хроническое воздействие (12 недель) хлорпирифоса и циперметрина по отдельности и в сочетании оказывало токсическое действие на репродуктивную систему самцов крыс-альбиносов. Смесь хлорпирифоса и циперметрина обладала более выраженным эффектом на репродуктивную систему самцов крыс-альбиносов, чем пестициды по отдельности [13].

В таблице 2 представлены основные параметры экологической токсичности для почвы, воздуха, воды и их обитателей [14].

¹⁸ ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности»

Таблица 1

Острая токсичность ДВ инсектоакарицидных средств

Table 1

Acute toxicity of AI insectoacaricidal agents

Показатель токсичности	Действующее вещество				
	Циперметрин	Хлорпирифос	Малатион	Бифентрин	Лямбда-цигалотрин
Острая токсичность при введении в желудок (DL ₅₀ , мг/кг)	24,5 (мыши)	60 (мыши)	190 (мыши)	54,5 (крысы)	24 (мыши)
	57,5 (крысы)	82 (крысы)	290 (крысы)		56 (крысы)
Острая токсичность при нанесении на кожу (DL ₅₀ , мг/кг)	> 1600 (крысы)	120 (мыши) 202 (крысы)	2330 (мыши) > 4444 (крысы)	> 2000 (крысы)	632 (крысы)
Раздражающее действие на кожу (однократно)	Слабое	Не раздражает	Умеренное	Не раздражает	Слабое
Раздражающее действие на слизистые оболочки глаза	Слабое	Слабое	Выраженное	Слабое	Слабое

Таблица 2

Показатели экотоксичности ДВ инсектоакарицидных средств

Table 2

Indicators of ecotoxicity of AI of insectoacaricidal agents

Показатель экотоксичности	Циперметрин	Хлорпирифос	Малатион	Бифентрин	Лямбда-цигалотрин
Стойкость в почве (ДТ ₅₀ полевой), дни	69	21	1	84,6	25
Острая (14 дней) СК ₅₀ для	> 100	129	306	> 8	> 1000

дождевых червей, мг/кг					
DL ₅₀ для птиц, мг/кг	> 10000	13,3	359	1800	> 3950
Острая (48-час) DL ₅₀ для пчел, мкг/особь	0,023	0,059	0,16	0,015	0,038
Острая (96-час) СК ₅₀ для рыб (радужная форель), мг/л	0,0028	0,0013	0,018	0,00015	0,00021
Хроническая (21 день) НОЕС для рыб (радужная форель), мг/л	0,00003	0,0014	0,091	0,000012	0,00025
Острая (48-час) ЭК ₅₀ для водных беспозвоночных (Daphnia magna), мг/л	0,003	0,0001	0,0007	0,0016	0,0036
Хроническая (21 день) НОЕС для водных беспозвоночных (Daphnia magna), мг/л	0,00004	0,0046	0,00006	0,0003	0,3
Острая (72-час) ЭК ₅₀ для водорослей, мг/л	> 0,1	0,48	13	50	> 0,3
Хроническая (96-час) НОЕС для водных водорослей, мг/л	1,3	0,043	-	10	> 0,31

Первыми объектами окружающей среды, с которым происходит контакт средства, во время проведения акарицидных обработок природных биотопов, являются травяной покров и лесная подстилка, в различных слоях которой располагаются многие фазы развития клещей, включая наиболее устойчивые к действию инсектоакарицидов. В связи с коротким периодом полураспада хлорпирифоса и малатиона в почве эффективность этих ДВ ограничена во времени [15, 16]. Бифентрин (обычно входит в состав разрешенных средств как дополнительное ДВ в небольших количествах), напротив, стойко сохраняется в почве, тем самым являясь высокотоксичным соединением для дождевых червей. Представленные вещества оказывают губительное действие на полезных насекомых, особенно на медоносных пчел [17, 18]. Для птиц наиболее высокотоксичным соединением является хлорпирифос [15].

Все пестициды попадают в воду в результате вымывания их из почвы. Параметры СК₅₀ для рыб и ЕК₅₀ для водных беспозвоночных не превышают сотых долей мг/л и позволяют оценить их как чрезвычайно токсичные [19]. По отношению к водорослям циперметрин, лямбда-цигалотрин и хлорпирифос относятся к высокотоксичным, малатион и бифентрин – к

слаботоксичным веществам. Хлорпирифос и малатион обладают высокой токсичностью по отношению к мелким беспозвоночным организмам, находящимся в воде, которые располагаются на втором уровне трофических цепей в водных экосистемах [20].

Для всех ДВ представленных средств установлены гигиенические нормативы в различных объектах окружающей среды. В таблице 3 приведены данные в соответствии с СанПиНом 1.2.3685-21¹⁹.

Таблица 3

Гигиенические нормативы для ДВ инсектоакарицидных средств

Table 3

Hygienic standards for the AI of insectoacaricidal agents

Действующее вещество	ПДК в атмосферном воздухе (мг/м ³)	ПДК в воде водоемов (мг/дм ³)	ПДК в почве (мг/кг)
Циперметрин (CAS № 52315-07-8)	0,04 / 0,01 (рефл.-рез., 3 класс опасности)	0,006 (с.-т.)	0,02
Хлорпирифос (CAS № 2921-88-2)	0,0002 (а)	0,002 (с.-т.)	0,2 (тр.)
Малатион (CAS № 121-75-5)	0,015 (м.р.)	0,05 (орг.)	2,0 (тр.)
Бифентрин (CAS № 82657-04-3)	ОБУВ 0,0015	0,005 (общ.)	ОДК 0,1
Лямбда-цигалотрин (CAS № 91465-08-6)	ОБУВ 0,001	0,001 (с.-т.)	ОДК 0,05

Примечание: (рефл.-рез.) – рефлекторно-резорбтивное действие; (рефл.) – рефлекторное действие; (с.-т.) – санитарно-токсикологический; (тр.) – транслокационный; (орг.) – органолептический; (общ.) – общесанитарный.
Note: (refl.-res.) - reflex-resorptive action; (refl.) - reflex action; (s.-t.) - sanitary-toxicological; (tr.) - translocation; (org.) - organoleptic; (gen.) - general sanitary.

Цель исследования – на основании изучения инсектоакарицидных средств установить среди них наиболее оптимальные с точки зрения эффективности и экологической безопасности.

¹⁹ СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»

Материалы и методы. Изучена острая токсичность 12 инсектоакарицидных средств. Из них 7 в качестве ДВ содержали циперметрин (25%) и представлены в виде концентрата эмульсии; по одному средству на малатионе (57%) и лямбда-цигалотрине (15%) в виде концентрата эмульсии и на хлорпирифосе (40%) в форме смачивающегося порошка; два средства включали смеси ДВ: циперметрин+хлорпирифос (20% + 5%) и хлорпирифос+бифентрин (40% + 5%).

Исследования проводили на белых беспородных крысах, белых беспородных мышах и кроликах породы «Советская шиншилла». Животных содержали на стандартном пищевом рационе. Для проведения эксперимента их отбирали из одной партии. При подборе групп в первую очередь учитывали массу тела животных как наиболее интегральный показатель, характеризующий возраст и общее состояние животных. Статистические группы состояли из 6-10 особей.

Средние смертельные дозы при внутрижелудочном введении вещества и при нанесении на кожу определяли на белых крысах и мышах развернутым способом. Продолжительность наблюдения после введения составляла 14 дней. Класс опасности определяли в соответствии с классификацией ГОСТ 12.1.007-76. Раздражающее действие средств оценивали при однократном нанесении 500 мг вещества на выстриженный участок кожи боковой поверхности спины кроликов площадью 56 см², с последующим удалением вещества через 2 часа и наблюдением за состоянием животных в течение 2 недель. Для оценки ингаляционного воздействия животных помещали в камеры (объемом 0,5 м³), которые орошали рабочими эмульсиями средства, с последующей экспозицией 1 час. После чего проводили обследование животных.

Исследования проведены в соответствии с Руководством 4.2.3676–20²⁰ и Директивой 2010/63/EU Европейского парламента и Совета Европейского Союза от 22 сентября 2010 года по охране животных, используемых в научных целях²¹.

Результаты. По параметрам острой токсичности представленные средства при введении в желудок белых мышей и крыс относятся к 3 классу умеренно опасных веществ, при нанесении на кожу – к 3 и 4 классам умеренно и малоопасных веществ по ГОСТ 12.1.007-76. Самые низкие показатели острой токсичности имели средства, в составе которых находилась смесь ДВ, так при введении в желудок это был препарат циперметрин+хлорпирифос (20%+5%), при нанесении на кожу - хлорпирифос+бифентрин (40%+5%) (табл. 4).

Средства при однократном нанесении на кожу кроликов вызывают раздражающее действие, проявляющееся от слабой до выраженной эритемы. Выраженным раздражающим действием также обладала смесь циперметрин+хлорпирифос (20%+5%) и некоторые средства на циперметрине (25%) (табл. 4).

²⁰ Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности: Руководство. М: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2020; 490 с.

²¹ Директива 2010/63/EU Европейского парламента и Совета Европейского Союза от 22.09.2010 г. по охране животных, используемых в научных целях. Available at: <https://base.garant.ru/70350564/> (дата обращения 01.06.2020 г.)

При ингаляционном воздействии по зоне острого биоцидного эффекта в режиме применения орошением (аэрозоль+пары) все рабочие эмульсии средств относятся ко 2 классу высокоопасных веществ, кроме хлорпирифоса (40%), который относится к 3 классу умеренно опасных веществ в соответствии с Классификацией степени ингаляционной опасности средств дезинсекции.

Таблица 4

Острая токсичность изученных инсектоакарицидных средств

Table 4

Острая токсичность изученных инсектоакарицидных средств

Acute toxicity of studied insecticides

Действующее вещество	Острая токсичность при введении в желудок (DL ₅₀ , мг/кг)	Острая токсичность при нанесении на кожу (DL ₅₀ , мг/кг)	Раздражающее действие на кожу
Циперметрин 25%	500–790 (мыши) 2000–2800 (крысы)	> 2500 (крысы)	От умеренного до выраженного
Хлорпирифос 40%	480 (мыши)	> 2500 (крысы)	Слабое
Малатион 57%	1000 (мыши)	> 2500 (крысы)	Слабое
Лямбда-цигалотрин 15%	1000 (крысы)	> 2500 (крысы)	Отсутствует
Циперметрин 20% + Хлорпирифос 5%	250 (крысы)	> 2500 (крысы)	Выраженное
Хлорпирифос 40% + Бифентрин 5%	375 (мыши)	610 (мыши)	Слабое

Для обработки природных стаций норма расхода средства зависит от вида и численности клещей, а также от густоты растительного покрова. Так, для уничтожения клещей рода *Ixodes* при редком растительном покрове необходимо 4,0 л/га рабочего раствора средства на малатионе (57%), при густом растительном покрове – 6,0 л/га; для уничтожения клещей родов *Dermacentor* и *Haemaphysalis* норма расхода средства доходит до 10,0 л/га. Норма расхода средства на хлорпирифосе (40%) – от 1,0 до 2,5 кг/га. В то время как при использовании препаратов на циперметрине (25%) для уничтожения клещей рода *Ixodes* эти цифры составляют 0,25-0,5 л/га, а для клещей рода *Dermacentor* и *Haemaphysalis* – 0,75-1,20 л/га.

Заключение. На основании приведенных данных можно заключить, что наиболее токсичными являются ДВ из группы ФОС. О вредном ингаляционном воздействии

хлорпирифоса свидетельствует очень низкая ПДК в атмосферном воздухе – 0,0002 мг/м³. Эти соединения обладают кожно-резорбтивным действием, оказывают влияние на репродуктивную функцию. Малатион относится к классу 2 А, являясь возможным канцерогеном для человека. Кроме того, при проведении мероприятий, направленных на неспецифическую борьбу с клещами, наибольший расход ДВ установлен для малатиона и хлорпирифоса, что неблагоприятно сказывается на нецелевых организмах. Так, они высокотоксичны для диких птиц, в отличие от других ДВ.

Период полураспада перитроидов позволяет им дольше находиться в почве, это в свою очередь влияет на показатели эффективности акарицидных обработок, с одной стороны, и на более длительное проявление токсического действия по отношению к обитателям почвы, с другой. Расход средств на основе циперметрина при проведении акарицидных обработок минимальный и составляет от 0,25 до 1,2 л/га. Циперметрин не оказывает специфического действия на репродуктивную функцию, не обладает канцерогенным и мутагенным действием. Исследованиями, выполненными в полевых условиях, показано, что контакт пчел-сборщиц с растениями, обработанными хлорпирифосом, вызывал гибель почти 20% этих насекомых в семьях. Эти инсектициды оцениваются как очень опасные для медоносной пчелы. В то же время гибель пчел-сборщиц с растений, обработанных циперметрином, не превышала 3,5% [19].

Таким образом, наиболее оптимальными относительно эффективности и экологической безопасности являются средства на основе циперметрина. Принимая во внимание различный механизм токсического действия на целевой объект ФОС и пиретроидов, для предотвращения развития резистентности клещей к инсектоакарицидным средствам полностью исключать средства на основе ФОС при проведении акарицидных обработок природных биотопов нецелесообразно.

Все ДВ изученных инсектоакарицидных средств являются чрезвычайно токсичными для дафний и рыб, поэтому не допускается их наличие в воде рыбохозяйственных водоемов и, соответственно, запрещается их применение в санитарной зоне рыбохозяйственных водоемов.

Также, учитывая высокую токсичность для пчел, применение данных средств требует соблюдения положений «Инструкции по профилактике отравления пчел пестицидами», направленных на сохранение этого важного и ценного вида насекомых.

Список литературы:

1. Цапко Н. В. Список видов иксодовых клещей (Acari: Ixodidae) России. *Паразитология*. 2020; 54(4):341-352.
2. Коренберг Э.И., Помелова В.Г., Осин Н.С. Природноочаговые инфекции, передающиеся иксодовыми клещами. М.: Наука, 2013;463.
3. Шашина Н.И., Успенский И.В. Неспецифическая профилактика клещевого энцефалита. В кн.: Клещевой энцефалит в XXI веке. М.: Наука, 2021;471.
4. Шестопалов Н. В. и др. Природно-очаговые инфекции, возбудителей которых передают иксодовые клещи, и их неспецифическая профилактика в Российской Федерации (по состоянию на 01.01.2018 г.). *Дезинфекционное дело*. 2018;(1):60-66.

5. Шестопалов Н. В. и др. Информационное письмо «О неспецифической профилактике клещевого вирусного энцефалита, иксодовых клещевых боррелиозов, Крымской геморрагической лихорадки и других инфекций, возбудителей которых передают иксодовые клещи». *Дезинфекционное дело*. 2019;(1):60-67.
6. Ахметова Л. И., Маллябаева М. И., Балакирева С. В. Изучение действия малатиона на биологические объекты в условиях модельного загрязнения. *Химия. Экология. Урбанистика*. 2018;1:30-34.
7. PubChem : National Library of Medicine : website. – USA. URL: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/> (дата обращения 20.03.2023) – Режим доступа: для всех пользователей. – Текст: электронный.
8. Бидёвкина М. В. и др. Оценка безопасности импрегнированных фосфорорганическими соединениями тканей, предназначенных для борьбы с платяным педикулезом. *Дезинфекционное дело*. 2015;93(3):26-31.
9. Yaduvanshi S. K. et al. Evaluation of micronuclei induction capacity and mutagenicity of organochlorine and organophosphate pesticides. *Drug metabolism letters*. 2012;6(3):187-197.
10. Rahman M. F. et al. Assessment of genotoxic effects of chlorpyrifos and acephate by the comet assay in mice leucocytes. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*. 2002;516(1-2):139-147.
11. Li D. et al. The organophosphate insecticide chlorpyrifos confers its genotoxic effects by inducing DNA damage and cell apoptosis. *Chemosphere*. 2015;135:387-393.
12. Sud D. et al. Toxicity, natural and induced degradation of chlorpyrifos. *Journal of the Chilean Chemical Society*. 2020;65(2):4807-4816.
13. Alaa-Eldin E. A., El-Shafei D. A., Abouhashem N. S. Individual and combined effect of chlorpyrifos and cypermethrin on reproductive system of adult male albino rats. *Environmental Science and Pollution Research*. 2017;24:1532-1543.
14. RuPest.ru : электронная база данных : сайт. – Москва. URL: <https://rupest.ru/> (дата обращения 14.03.2023). – Режим доступа: для всех пользователей. – Текст: электронный.
15. Илларионов А. И. Защита сахарной свеклы от лугового мотылька. *Фермер. Черноземье*. 2017;5:12-17.
16. Торосян Г. О. и др. Обезвреживание фосфорорганических соединений в окружающей среде. *Экологический вестник Северного Кавказа*. 2018;14(2):65.
17. Полторжицкая Р. С., Черник М. И. Экотоксикологическая характеристика пестицидов. 2015.
18. Urlacher E. et al. Measurements of chlorpyrifos levels in forager bees and comparison with levels that disrupt honey bee odor-mediated learning under laboratory conditions. *Journal of chemical ecology*. 2016;42:127-138.
19. Илларионов А. И. Экотоксикологическая и экономическая оценка инсектицидов, рекомендованных для защиты сахарной свеклы от лугового мотылька (*Pyrusta sticticalis* L.). *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. 2016: (1):35-44.

20. Ахметова Л. И., Маллябаева М. И., Балакирева С. В. Изучение действия малатиона на биологические объекты в условиях модельного загрязнения. *Химия. Экология. Урбанистика*. 2018;1:30-34.

Reference:

1. Czapko N. V. *Spisok vidov iksodovy`x kleshhej (Acari: Ixodidae) Rossii. Parazitologiya*. [List of ixodid tick species (Acari: Ixodidae) of Russia]. *Parasitology*. 2020; 54(4):341-352. (In Russ).
2. Korenberg E`I., Pomelova V.G., Osin N.S. *Prirodnoochagovy`e infekcii, peredayushhiesya iksodovy`mi kleshhami*. [Natural focal infections transmitted by ixodid ticks]. М.: Nauka. 2013;463. (In Russ).
3. Shashina N.I., Uspenskij I.V. *Nespecificheskaya profilaktika kleshhevogo e`ncefalita*. [Nonspecific prevention of tick-borne encephalitis]. V kn.: *Kleshhevoj e`ncefalit v XXI veke*. М.: Nauka. 2021;471. (In Russ).
4. Shestopalov N. V. i dr. *Prirodno-ochagovy`e infekcii, vzbuditelej kotory`x peredayut iksodovy`e kleshhi, i ix nespecificheskaya profilaktika v Rossijskoj Federacii (po sostoyaniyu na 01.01.2018 g.)*. [Natural focal infections, the causative agents of which are transmitted by ixodid ticks, and their non-specific prevention in the Russian Federation (as of 01/01/2018)]. 2018;(1):60-66. *Dezinfekcionnoe delo*. 2018;(1):60-66. (In Russ).
5. Shestopalov N. V. i dr. *Informacionnoe pis`mo «O nespecificheskoj profilaktike kleshhevogo virusnogo e`ncefalita, iksodovy`x kleshhevy`x borreliozov, Kry`mskoj gemorragicheskoj lixoradki i drugix infekcij, vzbuditelej kotory`x peredayut iksodovy`e kleshhi»*. [Information letter "On non-specific prevention of tick-borne viral encephalitis, ixodid tick-borne borreliosis, Crimean hemorrhagic fever and other infections, the causative agents of which are transmitted by ixodid ticks"]. *Dezinfekcionnoe delo*. 2019;(1):60-67. (In Russ).
6. Axmetova L. I., Mallyabaeva M. I., Balakireva S. V. *Izuchenie dejstviya malationa na biologicheskie ob`ekty` v usloviyax model'nogo zagryazneniya. Ximiya. E`kologiya. Urbanistika*. [Study of the action of malathion on biological objects under conditions of model pollution. Chemistry. Ecology]. *Urbanistics*. 2018;1:30-34. 2018;1:30-34. (In Russ).
7. PubChem : National Library of Medicine : website. – USA. URL: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/> (data obrashheniya 20.03.2023) – Rezhim dostupa: dlya vsekh pol`zovatelej. – Tekst: e`lektronny`j. (In Russ).
8. Bidyovkina M. V. i dr. *Otsenka bezopasnosti impregnirovanny`x fosfororganicheskimi soedineniyami tkanej, prednaznachenny`x dlya bor`by` s platyany`m pedikulyozom*. [Evaluation of the safety of fabrics impregnated with organophosphorus compounds intended to combat head lice.] *Dezinfekcionnoe delo*. 2015;93(3):26-31. (In Russ.).
9. Yaduvanshi S. K. et al. Evaluation of micronuclei induction capacity and mutagenicity of organochlorine and organophosphate pesticides. *Drug metabolism letters*. 2012;6(3):187-197.
10. Rahman M. F. et al. Assessment of genotoxic effects of chloropyrifos and acephate by the comet assay in mice leucocytes. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*. 2002;516(1-2):139-147.

11. Li D. et al. The organophosphate insecticide chlorpyrifos confers its genotoxic effects by inducing DNA damage and cell apoptosis. *Chemosphere*. 2015;135:387-393.
12. Sud D. et al. Toxicity, natural and induced degradation of chlorpyrifos. *Journal of the Chilean Chemical Society*. 2020;65(2):4807-4816.
13. Alaa-Eldin E. A., El-Shafei D. A., Abouhashem N. S. Individual and combined effect of chlorpyrifos and cypermethrin on reproductive system of adult male albino rats. *Environmental Science and Pollution Research*. 2017;24:1532-1543.
14. RuPest.ru : e`lektronnaya baza danny`x : sajt. – Moskva. URL: <https://rupest.ru/> (data obrashheniya 14.03.2023). – Rezhim dostupa: dlya vsekh pol`zovatelej. – Tekst: e`lektronny`j. (In Russ).
15. Illarionov A. I. *Zashhita saxarnoj svekly` ot lugovogo moty`l`ka*. [Protection of sugar beet from meadow moth.] *Fermer. Chernozem`e*. 2017;5:12-17. (In Russ).
16. Torosyan G. O. i dr. *Obezvrezhivanie fosfororganicheskix soedinenij v okruzhayushhej srede. E`kologicheskij Vestnik Severnogo Kavkaza*. [Neutralization of organophosphorus compounds in the environment]. 2018;14(2):65. (In Russ.).
17. Poltorzhiczskaya R. S., Chernik M. I. *E`kotoksikologicheskaya xarakteristika pesticidov*. [Ecotoxicological characteristics of pesticides]. 2015. (In Russ.).
18. Urlacher E. et al. Measurements of chlorpyrifos levels in forager bees and comparison with levels that disrupt honey bee odor-mediated learning under laboratory conditions. *Journal of chemical ecology*. 2016;42:127-138.
19. Illarionov A. I. *E`kotoksikologicheskaya i e`konomicheskaya ocenka insekticidov, rekomendovanny`x dlya zashhity` saxarnoj svekly` ot lugovogo moty`l`ka (Pyrausta sticticalis L.)*. [Ecotoxicological and economic evaluation of insecticides recommended for the protection of sugar beet from meadow borer (Pyrausta sticticalis L.)]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2016: (1):35-44. (In Russ).
20. Axmetova L. I., Mallyabaeva M. I., Balakireva S. V. *Izuchenie dejstviya malationa na biologicheskie ob`ekty` v usloviyax model`nogo zagryazneniya*. [Study of the action of malathion on biological objects under conditions of model pollution]. *Ximiya. E`kologiya. Urbanistika*. 2018;1:30-34. (In Russ.).

Поступила/Received: 31.03.2023

Принята в печать/Accepted: 10.04.2023

УДК 616.248: 616.12

ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ У ПАЦИЕНТОВ С НАРУШЕНИЕМ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

Кабирова Э.Ф.¹, Бакиров А.Б.¹, Борисова А.И.¹, Абдрахманова Е.Р.^{1,2}, Гимаева З.Ф.^{1,2},
Дистанова А.А.¹, Халитов Р.С.¹

¹ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», Уфа, Россия

²ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет», Уфа, Россия

В настоящее время внимание врачей, наблюдающих пациентов с бронхиальной астмой, все больше привлекает проблема коморбидности, так как бронхолегочная система тесно взаимосвязана с болезнями системы кровообращения и это помогает внедрить персонализированный подход к ведению пациентов.

Цель исследования: изучить состояние сердечно-сосудистой системы и развитие осложнений у пациентов с бронхиальной астмой при различных схемах базисной терапии.

Материал и методы: проведено ретроспективное исследование по оценке распространенности нарушений ритма среди пациентов с БА в условиях реальной клинической практики и проведен анализ наиболее частых нарушений ритма у пациентов с БА.

Результаты: в клинической практике у пациентов с БА часто выявляются наджелудочковые нарушения сердечного ритма, среди которых основное место занимает наджелудочковая экстрасистолия. При ведении больных с БА желательно уделять пристальное внимание состоянию системы кровообращения, а для терапии постоянного контроля заболевания необходимо рассматривать препараты с наиболее безопасным профилем по влиянию на сердечно-сосудистую систему.

Ключевые слова: бронхиальная астма, нарушение сердечного ритма, болезни системы кровообращения, нарушения сердечного ритма.

Для цитирования: Кабирова Э.Ф., Бакиров А.Б., Борисова А.И., Абдрахманова Е.Р., Гимаева З.Ф., Дистанова А.А., Халитов Р.С. Особенности течения бронхиальной астмы у пациентов с нарушением сердечного ритма. Медицина труда и экология человека. 2023;2:190-198.

Для корреспонденции: Кабирова Эльвира Филаретовна, заведующая отделением, младший научный сотрудник, ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», idehlvira@yandex.ru.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10214>

BRONCHIAL ASTHMA COURSE SPECIFICITIES IN PATIENTS WITH CARDIAC ARRHYTHMIA

Kabirova E.F.¹, Bakirov A.B.¹, Borisova A.I.¹, Abdrakhmanova E.R.¹, Gimaeva Z.F.^{1,2}, Distanova A.A.¹, Khalitov R.S.¹.

¹ Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia

Currently, the attention of physicians observing patients with bronchial asthma is increasingly drawn to the problem of comorbidity because bronchopulmonary system is closely related to the blood circulation disease and this contributes to the personalized approach to patients' management.

The aim of the work was to study cardiovascular complications in patients with bronchial asthma with various basic therapy regimens.

Material and methods: *a retrospective study was conducted to assess the prevalence of rhythm disturbances among hospitalized patients with BA in real clinical practice and the most frequent occurrence of supraventricular rhythm disturbances in BA patients in comparison with ventricular and combined disorders was presented.*

Results: *in the present clinical practice, supraventricular cardiac arrhythmias are most often detected among hospitalized BA patients, between which supraventricular extrasystole occupies the main place. When managing BA patients, it is desirable to pay increased attention to the state of the circulatory system, where it is necessary to consider the choice of drugs for the therapy of constant disease control. Meanwhile, the use of long-acting beta-agonists does not seem to have much effect on the structure of cardiac arrhythmias in patients.*

Keywords: *bronchial asthma, cardiac arrhythmia, blood circulation diseases, cardiac arrhythmias.*

For citation: *Kabirova E.F., Bakirov A.B., Borisova A.I., Abdrakhmanova E.R., Gimaeva Z.F., Distanova A.A., Khalitov R.S. Bronchial asthma course specificities in patients with cardiac arrhythmia. Occupational Health and Human Ecology. 2023;2:190-198.*

Correspondence: *Elvira F. Kabirova, Head of the Department, Junior Researcher, Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, idehlvira@yandex.ru.*

Financing: *The study had no financial support.*

Conflict of interest: *The authors declare no conflict of interest.*

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10214>

В настоящее время внимание врачей, наблюдающих пациентов с бронхиальной астмой, все больше привлекает проблема коморбидности, так как бронхолегочная система тесно взаимосвязана с болезнями системы кровообращения (БСК) и это помогает внедрить персонализированный подход к ведению пациентов [1-4].

Среди болезней органов дыхания лидирующее место занимает хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), второе место по распространенности - бронхиальная астма (БА), что обуславливает ее высокую общественную значимость [5-7]. БСК, такими как

гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца (ИБС), страдают более одной четверти пациентов с БА [8]. Общеизвестно, что БА является фактором риска формирования нарушений сердечного ритма (НСР) [9,10]. Длительно протекающая бронхиальная астма в значительной мере влияет на систему кровообращения [11,12]. Этому способствует широкое применение лекарственных препаратов, содержащих длительно действующие β_2 -агонисты (ДДБА), оказывающих нежелательное действие на сердечно-сосудистую систему.

Нарушения сердечного ритма входят в триаду наиболее значимых нарушений, вызывающих рост числа стационарных случаев среди больных с болезнями органов дыхания и обструктивным синдромом, одновременно с сердечной недостаточностью и артериальной гипертензией [13-18].

Результаты проведенных исследований демонстрируют высокую распространенность у больных БА наджелудочковых нарушений ритма, в том числе фибрилляции предсердий. Среди факторов риска НСР значимая роль, согласно приведенным данным, принадлежит ДДБА [19, 20].

В связи с этим проблемы сердечно-сосудистых осложнений у пациентов с БА остаются актуальной проблемой.

Цель исследования: изучить состояние сердечно-сосудистой системы и развитие осложнений у пациентов с бронхиальной астмой при различных схемах базисной терапии.

Материалы и методы. В условиях реальной клинической практики проведено ретроспективное исследование по изучению распространенности нарушений сердечного ритма больных с БА. При исследовании нами была сформирована группа пациентов с диагнозом «Бронхиальная астма», которые имели нарушения сердечного ритма по данным результатов наблюдения в медицинской карте стационарного больного и находились на лечении в клинике ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека» с января по октябрь 2022 г. Исследование проводилось в соответствии с требованиями надлежащей клинической практики и Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения медицинских исследований с участием людей в качестве субъектов исследования».

В ходе исследования нами проведен анализ 105 медицинских карт. Изучение данных медицинских карт стационарных больных заключалось в анализе возрастного, гендерного состава пациентов, сроков пребывания в стационаре, тяжести течения бронхиальной астмы, наличия сопутствующих заболеваний; схем лечения, уровня контроля бронхиальной астмы; осложнений в виде дыхательной недостаточности, эмфиземы, пневмосклероза, нарушений сердечного ритма. Были сформированы три группы пациентов: I группа – с желудочковыми, II группа - наджелудочковыми нарушениями ритма и III группа - комбинацией желудочковых и наджелудочковых нарушений.

Статистический анализ проводился с помощью пакета прикладных программ *jamovi* 1.8. Нормальность распределения признаков оценивали по критерию Шапиро – Уилка.

Для оценки показателей, имеющих нормальное распределение, применялось среднее значение (M) и стандартная ошибка среднего (m) с учетом 95%-ного доверительного интервала, запись результатов дана в виде $M \pm m$.

Оценка количественных показателей, распределение которых отличается от нормального, дано в виде $Me [Q25; Q75]$, где Me – медиана, а $Q25$ и $Q75$ – значения нижнего и верхнего квартиля соответственно. Для сравнения групп по количественному показателю применялись критерии Краскела – Уоллиса и Манна – Уитни. Для сравнения относительных признаков качественных показателей (частот и долей) между двумя независимыми группами использовался критерий χ^2 Пирсона или точный критерий Фишера (при наименьшем значении ожидаемого явления менее 5).

Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

Результаты. В исследование включены 105 больных бронхиальной астмой от 18 до 84 лет, средний возраст $60,5 \pm 14,8$ года. Из них 72 женщины (67,74%), 33 мужчины (32,26%). Средний возраст женщин составил $69,9 \pm 0,9$ года, мужчин – $60,1 \pm 2,83$, ($p = 0,02$). При анализе полученных данных установлено, что бронхиальная астма тяжелой степени обнаружена у 22,86% пациентов, средней степени тяжести БА – у 69,52%; при этом тяжелая БА наблюдалась у 37,5 % мужчин и 11,67 % женщин, средняя степень – у 62,5 % и у 88,33 % соответственно. В ходе лечения контроль БА был достигнут: у 5 мужчин (12,5%) и 11 женщин (15,28 %); неконтролируемая БА: у 28 мужчин (87,5 %), 61 женщины (84,72 %), что согласовывается с обоснованностью поступления пациентов в стационар.

У большинства больных, включенных в исследование, выявлена дыхательная недостаточность (ДН) разной степени: у 40 (41,9%) пациентов выявлена ДН 1-й степени, у 54 (56,2%) – ДН 2-й степени, у 2 (1,9%) – ДН 3-й степени. У 2 (60 %) обследованных мужчин диагностирована ДН 1-й степени, 6 (30 %) – ДН 2-й степени, у 2 (10%) – 3-й степени. У 33 (46,48 %) обследованных женщин наблюдалась ДН 1-й степени, у 38 (53,52%) – ДН 2-й степени. Таким образом, дыхательная недостаточность 3-й степени диагностировалась достоверно чаще у мужчин, чем у женщин ($\chi^2=6,452$, $p=0,040$). Степень контроля бронхиальной астмы не зависела от пола ($\chi^2=4,724$, $p=0,094$).

При обследовании состояния сердечно-сосудистой системы выявлено, что среди больных БА, имеющих нарушения сердечного ритма, наиболее часто выявлялись наджелудочковые НСР (6 (6,67%) пациентов). Реже отмечались желудочковые (3 (3,8%)) и комбинированные (5 (4,76%) НСР.

Установлено, что наджелудочковые НСР наблюдались у всех обследованных 4 (100%) мужчин, и 25 % женщин, желудочковые и комбинированные НСР чаще всего встречались среди пациентов женского пола (4 (33,33%) и 5 (41,67%) соответственно ($\chi^2=5,974$, $p = 0,005$)). Тогда как у мужчин наблюдалось более тяжелое течение БА по сравнению с женщинами ($\chi^2=4,724$, $p=0,007$).

У госпитализированных больных среднего возраста с комбинированным нарушением ритма ($60,8 \pm 3,5$ лет) и от возраста с наджелудочковыми ($71,42 \pm 12,73$ лет) и желудочковыми ($66,25 \pm 7,78$ лет) НСР соответственно ($p=0,229$) не выявлено.

При анализе нарушений ритма у пациентов с неконтролируемой БА выявлено, что наджелудочковые НСР наблюдались у 7 (43,75%), а желудочковые – у 4 (25 %), комбинация – у 5 (31,25 %) обследованных. У лиц с неконтролируемой БА нарушения ритма выявлены у получавших комбинацию ИГКС/ДДБА: наджелудочковые НСР – у 7 (43,75%), желудочковые

НСР – у 4 (25%), комбинирование НСР – у 5 (31,25%) обследованных, у лиц без базисной терапии нарушения ритма выявлены не были.

В результате исследования не была обнаружена связь между тяжестью ДН, уровнем контроля БА и характером НСР ($\chi^2=0,755$, $p=0,685$ и $\chi^2=3,003$, $p=0,557$ соответственно).

Также не была выявлена взаимосвязь между комбинированной базисной терапией ИГКС и ДДБА, монотерапией ИГКС и частотой и видом НСР ($\chi^2=1,172$, $p=0,556$).

В числе госпитализированных больных с нарушением сердечного ритма у 15,23% пациентов отмечены осложнения БА, такие как пневмосклероз – в одинаковом процентном соотношении у мужчин и женщин, эмфизема легких у 1 женщины и легочная гипертензия у 2 пациентов (0,95%). Распространенность легочной гипертензии и пневмосклероза была сопоставима среди мужчин и женщин ($\chi^2=0,001$, $p=0,999$, $\chi^2=1,646$, $p=0,439$, соответственно). Эмфизема встречалась чаще среди мужчин ($\chi^2=6,489$, $p=0,039$ и $\chi^2=12,961$, $p=0,002$).

У пациентов с осложнениями бронхиальной астмы нарушения сердечного ритма чаще обнаружены при наличии эмфиземы легких ($\chi^2=8,057$, $p=0,018$), тогда как у пациентов с эмфиземой, пневмосклерозом такой связи не обнаружено.

Анализ влияния сопутствующих заболеваний на возникновение НСР выявил наибольшую связь с ИБС ($\chi^2=10,243$, $p=0,006$) (табл. 1). Такие заболевания, как хроническая обструктивная болезнь легких, гипертоническая болезнь и сахарный диабет, не оказывали подобного влияния на формирование нарушений ритма ($\chi^2=0,595$, $p=0,743$; $\chi^2=1,587$, $p=0,452$; $\chi^2=1,059$, $p=0,589$; $\chi^2=0,211$, $p=0,900$, соответственно).

Таблица 1

Структура нарушений ритма в зависимости от сопутствующих заболеваний

Table 1

The structure of rhythm disturbances depending on concomitant diseases

Вид НСР	Всего больных	ХОБЛ	ГБ	ИБС	СД
Наджелудочковые НСР	6 (5,7%)	2(1,9%)	5(4,76%)	4(3,8%)	2(1,9%)
Желудочковые НСР	3(2,85%)	3(2,85%)	4(3,8%)	2(1,9%)	2(1,9%)
Комбинированные НСР	5(4,76%)	0	5(4,76%)	1(0,95%)	1(0,95%)

Обсуждение. В результате исследования выявлено, что на частоту нарушений ритма у лиц с БА оказывают влияние базисная терапия в виде комбинации ИГКС и ДДБА, наличие осложнений развития заболевания, степень контроля заболевания, но при этом эти факторы

не оказывали значимого воздействия на структуру нарушений сердечного ритма ($\chi^2=1,172$, $p=0,556$), также не выявлено влияния монотерапии ИГКС на сердечно-сосудистую систему.

Заключение. Анализ полученных данных выявил высокую распространенность у пациентов с бронхиальной астмой наджелудочковых нарушений сердечного ритма, таких как наджелудочковая экстрасистолия. Выявлена связь нарушений сердечного ритма с ИБС, что требует большего внимания к такой категории больных.

Список литературы:

1. Heck S., Al-Shobash S., Rapp D., Le D.D., Omlor A., Bekhit A. et al. High probability of comorbidities in bronchial asthma in Germany. *NPJ Prim Care Respir Med.* 2017;27(1):28. <https://doi.org/10.1038/s41533-017-0026-x>.
2. Weatherburn C.J., Guthrie B., Mercer S.W., Morales D.R. Comorbidities in adults with asthma: Population-based cross-sectional analysis of 1.4 million adults in Scotland. *Clin Exp Allergy.* 2017;47(10):1246-1252. <https://doi.org/10.1111/cea.12971>.
3. Трибунцева Л.В., Будневский А.В., Иванчук Ю.С., Шкатова Я.С., Токмачев Р.Е. Коморбидная патология у пациентов с бронхиальной астмой: обзор литературы. *Наука молодых (Eruditio Juvenium).* 2021;9(1):136-146. <https://doi.org/10.23888/HMJ202191136-146>.
4. Chen C.-C., Lin C.-H., Hao W.-R., Chiu C.-C., Fang Y.-A., Liu J.-C., Sung L. Association between chronic obstructive pulmonary disease and ventricular arrhythmia: a nationwide population-based cohort study. *npj Prim Care Respir Med.* 2021;31(1):8. <https://doi.org/10.1038/s41533-021-00221-3>.
5. Nanda A., Wasan A.N. Asthma in Adults. *Med Clin North Am.* 2020;104(1):95-108. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2019.08.013>.
6. Chapman K.R., An L., Bosnic-Anticevich S., Campomanes C.M., Espinosa J., Jain P. et al. Asthma patients' and physicians' perspectives on the burden and management of asthma. *Respir Med.* 2021;186:106524. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2021.106524>.
7. Трибунцева Л.В., Будневский А.В., Шкатова Я.С., Иванчук Ю.С., Токмачев Р.Е. Значение физической активности для клинического течения бронхиальной астмы: обзор литературы. *Российский медикобиологический вестник им. академика И.П. Павлова.* 2021;29(1):161-170. <https://doi.org/10.23888/PAVLOVJ2021291161-170>.
8. Di Raimondo D., Musiari G., Benfante A., Battaglia S., Rizzo G., Tuttolomondo A. et al. Prevalence of Arterial Hypertension and Characteristics of Nocturnal Blood Pressure Profile of Asthma Patients According to Therapy and Severity of the Disease: The BADA Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(18):6925. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186925>.
9. Шапошник И.И., Генкель В.В., Кузнецова А.С., Лебедев Е.В., Салашенко А.О. Нарушения ритма сердца при некоторых заболеваниях внутренних органов (обзор литературы). *Сибирский научный медицинский журнал.* 2019;39(5):29-40. <https://doi.org/10.15372/SSMJ20190504>.

10. Dayal P., Iribarren C., Cheung D., Rothenberg M.E., Spain C.V. Rates of Major Cardiovascular Events in Severe Asthma: U.S. Real-World and Clinical Trial-Eligible Populations. *Ann Am Thorac Soc.* 2021;18(9):1580-1584. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.202010-1349RL>.
11. Chamberlain A.M., Boyd C.M., Manemann S.M., Dunlay S.M., Gerber Y., Killian J.M. et al. Risk Factors for Heart Failure in the Community: Differences by Age and Ejection Fraction. *Am J Med.* 2020;133(6):e237-e248. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2019.10.030>.
12. Tiotiu A., Novakova P., Kowal K., Emelyanov A., Chong-Neto H., Novakova S. et al. Beta-blockers in asthma: myth and reality. *Expert Rev Respir Med.* 2019;13(9):815-822. <https://doi.org/10.1080/17476348.2019.1649147>.
13. Taha M., Mishra T., Shokr M., Sharma A., Taha M., Samavati L. Burden and impact of arrhythmias in asthma-related hospitalizations: Insight from the national inpatient sample. *J Arrhythmia.* 2021;37(1):113-120. <https://doi.org/10.1002/joa3.12452>.
14. Buja A., Bardin A., Grotto G., Elvini S., Gallina P., Zumerle G. et al. How different combinations of comorbidities affect healthcare use by elderly patients with obstructive lung disease. *NPJ Prim Care Respir Med.* 2021;31(1):30. <https://doi.org/10.1038/s41533-021-00242-y>.
15. Cazzola M., Calzetta L., Bettoncelli G., Cricelli C., Romeo F., Matera M.G. et al. Cardiovascular disease in asthma and COPD: a population-based retrospective cross-sectional study. *Respir Med.* 2012;106(2):249-256. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2011.07.021>.
16. Shah S.R., Park K., Alweis R. Long QT Syndrome: A Comprehensive Review of the Literature and Current Evidence. *Curr Probl Cardiol.* 2019;44(3):92-106. <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2018.04.002>.
17. Tattersall M.C., Guo M., Korcarz C.E., Gepner A.D., Kaufman J.D., Liu K.J. et al. Asthma predicts cardiovascular disease events: the multi-ethnic study of atherosclerosis. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2015;35(6):1520-1525. <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.115.305452>.
18. Chang Y.-L., Ko H.-K., Lu M.-S., Chou C.-L., Su K.-C., Hsu C.-C. et al. Independent risk factors for death in patients admitted for asthma exacerbation in Taiwan. *npj Prim Care Respir Med.* 2020;30(1):7. <https://doi.org/10.1038/s41533-020-0164-4>.
19. Bozkurt Yilmaz H.E., Yilmaz M., Şen N., Altin C., Ünsal Z.E., Tekin A. et al. Assessment of atrial fibrillation and ventricular arrhythmia risk in patients with asthma by P wave/corrected QT interval dispersion. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2018;22(3):756-762. https://doi.org/10.26355/eurrev_201802_14308.
20. Cepelis A., Brumpton B.M., Malmo V., Laugsand L.E., Loennechen J.P., Ellekjær H. et al. Associations of Asthma and Asthma Control With Atrial Fibrillation Risk: Results From the Nord-Trøndelag Health Study (HUNT). *JAMA Cardiol.* 2018;3(8):721-728. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2018.1901>.

Reference:

1. Heck S., Al-Shobash S., Rapp D., Le D.D., Omlor A., Bekhit A. et al. High probability of comorbidities in bronchial asthma in Germany. *NPJ Prim Care Respir Med.* 2017;27(1):28. <https://doi.org/10.1038/s41533-017-0026-x>.

2. Weatherburn C.J., Guthrie B., Mercer S.W., Morales D.R. Comorbidities in adults with asthma: Population-based cross-sectional analysis of 1.4 million adults in Scotland. *Clin Exp Allergy*. 2017;47(10):1246-1252. <https://doi.org/10.1111/cea.12971>.
3. Tribuntseva L.V., Budnevsky A.V., Ivanchuk Yu.S., Shkatova Ya.S., Tokmachev R.E. Comorbid pathology in patients with bronchial asthma: a review of the literature. *Science of the Young (Eruditio Juvenium)*. 2021;9(1):136-146. <https://doi.org/10.23888/HMJ202191136-146>.
4. Chen C.-C., Lin C.-H., Hao W.-R., Chiu C.-C., Fang Y.-A., Liu J.-C., Sung L. Association between chronic obstructive pulmonary disease and ventricular arrhythmia: a nationwide population-based cohort study. *npj Prim Care Respir Med*. 2021;31(1):8. <https://doi.org/10.1038/s41533-021-00221-3>.
5. Nanda A., Wasan A.N. Asthma in Adults. *Med Clin North Am*. 2020;104(1):95-108. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2019.08.013>.
6. Chapman K.R., An L., Bosnic-Anticevich S., Campomanes C.M., Espinosa J., Jain P. et al. Asthma patients' and physicians' perspectives on the burden and management of asthma. *Respir Med*. 2021;186:106524. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2021.106524>.
7. Tribuntseva L.V., Budnevsky A.V., Shkatova Ya.S., Ivanchuk Yu.S., Tokmachev R.E. Significance of physical activity for the clinical course of bronchial asthma: a review of the literature. *The Russian Pavlov Biomedical Bulletin*. 2021;29(1):161-170. <https://doi.org/10.23888/PAVLOVJ2021291161-170>.
8. Di Raimondo D., Musiari G., Benfante A., Battaglia S., Rizzo G., Tuttolomondo A. et al. Prevalence of Arterial Hypertension and Characteristics of Nocturnal Blood Pressure Profile of Asthma Patients According to Therapy and Severity of the Disease: The BADA Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(18):6925. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186925>.
9. Shaposhnik I.I., Genkel V.V., Kuznetsova A.S., Lebedev E.V., Salashenko A.O. Cardiac arrhythmias in some diseases of internal organs (literature review). *Siberian scientific medical journal*. 2019;39(5):29-40. <https://doi.org/10.15372/SSMJ20190504>.
10. Dayal P., Iribarren C., Cheung D., Rothenberg M.E., Spain C.V. Rates of Major Cardiovascular Events in Severe Asthma: U.S. Real-World and Clinical Trial-Eligible Populations. *Ann Am Thorac Soc*. 2021;18(9):1580-1584. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.202010-1349RL>.
11. Chamberlain A.M., Boyd C.M., Manemann S.M., Dunlay S.M., Gerber Y., Killian J.M. et al. Risk Factors for Heart Failure in the Community: Differences by Age and Ejection Fraction. *Am J Med*. 2020;133(6):e237-e248. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2019.10.030>.
12. Tiotiu A., Novakova P., Kowal K., Emelyanov A., Chong-Neto H., Novakova S. et al. Beta-blockers in asthma: myth and reality. *Expert Rev Respir Med*. 2019;13(9):815-822. <https://doi.org/10.1080/17476348.2019.1649147>.
13. Taha M., Mishra T., Shokr M., Sharma A., Taha M., Samavati L. Burden and impact of arrhythmias in asthma-related hospitalizations: Insight from the national inpatient sample. *J Arrhythmia*. 2021;37(1):113-120. <https://doi.org/10.1002/joa3.12452>.

14. Buja A., Bardin A., Grotto G., Elvini S., Gallina P., Zumerle G. et al. How different combinations of comorbidities affect healthcare use by elderly patients with obstructive lung disease. *NPJ Prim Care Respir Med.* 2021;31(1):30. <https://doi.org/10.1038/s41533-021-00242-y>.
15. Cazzola M., Calzetta L., Bettoncelli G., Cricelli C., Romeo F., Matera M.G. et al. Cardiovascular disease in asthma and COPD: a population-based retrospective cross-sectional study. *Respir Med.* 2012;106(2):249-256. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2011.07.021>.
16. Shah S.R., Park K., Alweis R. Long QT Syndrome: A Comprehensive Review of the Literature and Current Evidence. *Curr Probl Cardiol.* 2019;44(3):92-106. <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2018.04.002>.
17. Tattersall M.C., Guo M., Korcarz C.E., Gepner A.D., Kaufman J.D., Liu K.J. et al. Asthma predicts cardiovascular disease events: the multi-ethnic study of atherosclerosis. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2015;35(6):1520-1525. <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.115.305452>.
18. Chang Y.-L., Ko H.-K., Lu M.-S., Chou C.-L., Su K.-C., Hsu C.-C. et al. Independent risk factors for death in patients admitted for asthma exacerbation in Taiwan. *npj Prim Care Respir Med.* 2020;30(1):7. <https://doi.org/10.1038/s41533-020-0164-4>.
19. Bozkurt Yilmaz H.E., Yilmaz M., Şen N., Altin C., Ünsal Z.E., Tekin A. et al. Assessment of atrial fibrillation and ventricular arrhythmia risk in patients with asthma by P wave/corrected QT interval dispersion. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2018;22(3):756-762. https://doi.org/10.26355/eurrev_201802_14308.
20. Cepelis A., Brumpton B.M., Malmo V., Laugsand L.E., Loennechen J.P., Ellekjær H. et al. Associations of Asthma and Asthma Control With Atrial Fibrillation Risk: Results From the Nord-Trøndelag Health Study (HUNT). *JAMA Cardiol.* 2018;3(8):721-728. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2018.1901>.

Поступила/Received: 06.12.2023

Принята в печать/Accepted: 03.04.2023



К юбилею
доктора медицинских наук
Галины Ганиновны Гимрановой

24 мая 2023 года отмечает свой юбилей и 45 лет научной деятельности доктор медицинских наук, доцент Галина Ганиновна Гимранова.

После окончания школы Галина Ганиновна поступила на санитарно-гигиенический факультет Башкирского государственного медицинского института им. XV-летия ВЛКСМ и в 1977 году приступила к работе врачом профпатологического отделения клиники Уфимского НИИ гигиены и профзаболеваний.

Научная школа и база института постепенно раскрыли в ней настоящего ученого, становление которого началось с младшего научного сотрудника. В 1987 году она поступила в заочную аспирантуру Института гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР и в 1991 году защитила кандидатскую диссертацию на тему «Гигиеническая характеристика современного производства окиси пропилена, изучение некоторых механизмов ее действия и обоснование профилактических мероприятий» по специальностям «гигиена» и «внутренние болезни», в 2010 году - докторскую диссертацию «Особенности формирования нарушений здоровья и их профилактика у работников нефтедобывающей промышленности» (научный консультант – д.м.н., профессор Бакиров А.Б.).

Г.Г. Гимранова прошла все ступени профессионального, научно-педагогического и административного роста – от аспиранта до заместителя директора по науке. За этот период в институте совершенствовалась научная работа всех подразделений, успешно проведено лицензирование на осуществление образовательной деятельности по программам аспирантуры и ординатуры, что дало путевку в жизнь молодым ученым, которых Галина Ганиновна курировала, будучи руководителем образовательной службы.

Галина Ганиновна Гимранова является высококвалифицированным специалистом в области профпатологии и медицины труда.

Основное направление научных исследований Г.Г.Гимрановой – клиника, диагностика, патогенез, лечение и профилактика профессиональных заболеваний рабочих нефтедобычи и нефтепереработки, включая вопросы способов оптимизации системы управления профессиональными рисками, в условиях их реального применения, с учетом профессионального стажа, возраста и гигиенических аспектов.

Свои основные исследования она посвятила изучению клиники, диагностики, патогенеза, лечения и профилактики профессиональных заболеваний рабочих нефтедобычи и нефтепереработки, обозначению способов оптимизации системы управления профессиональными рисками.

Материалы этих работ представлены в виде многочисленных докладов на всесоюзных, всероссийских и международных съездах, конгрессах и конференциях.

Помимо разносторонней научной деятельности, Галина Ганиновна передает студентам и курсантам БГМУ собственный опыт исследовательской работы по промышленной токсикологии, гигиене и медицине труда. В помощь студенчеству и практикующим профпатологам подготовлено больше 20 учебных пособий, руководств и методических рекомендаций для врачей, 3 патента по способам диагностики нарушений и прогнозированию риска развития заболеваний у промышленных рабочих, 4 монографии, одна из которых явилась итогом кропотливого труда ученых и врачей городов Уфы, Нижнего Новгорода и Баку «Гигиена труда при добыче и переработке нефти».

Г.Г. Гимранова – автор около 200 научных трудов.

Ее знания и опыт, помимо научной и преподавательской деятельности, применяются и в научно-общественной работе. Со дня основания журнала «Медицина труда и экология человека» Галина Ганиновна является заместителем главного редактора журнала, председателем проблемной комиссии «Научные основы медицины труда и экологии человека», работает в составе диссертационных советов специальности «гигиена и медицина труда»: Роспотребнадзора - ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава РФ ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП и Министерства здравоохранения Российской Федерации – ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет».

За научные исследования и практические разработки в области охраны здоровьесбережения работающего населения Г.Г. Гимрановой в 2006 году присвоено почетное звание «Заслуженный врач Российской Федерации».

Высокий профессионализм, широта кругозора, самоотдача в работе, требовательность, доброжелательность и обаяние – те человеческие качества, которые свойственны Галине Ганиновне.

Глубокоуважаемая Галина Ганиновна!

Примите наши искренние поздравления по случаю Вашего юбилея и сердечные пожелания крепкого здоровья и активной творческой деятельности!

Коллектив ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека»
Редколлегия журнала «Медицина труда и экология человека»