

УЧРЕДИТЕЛЬ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова» (ФГБНУ «НИИ МТ») при поддержке Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор)

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации №ФС77-74608 от 29 декабря 2018 г.

Журнал входит в рекомендуемый ВАК перечень периодических научных и научно-технических изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук. Журнал включен в Российский индекс научного цитирования.

Адрес редакции:

105275, Москва,
пр-т Будённого, 31,
ФГБНУ «НИИ МТ», комн. 274,
редакция журнала
«Медицина труда и промышленная экология»
Тел.: +7 (495) 366-11-10.
E-mail: zurniimtpe@yandex.ru
Сайт редакции:
<http://journal-irioh.ru>
Загл. редакцией А.В.Серебренникова

Подписной индекс по каталогу «Роспечать»:

71430 — для индивидуальных подписчиков;
71431 — для предприятий и организаций.

Подписка на электронную версию журнала через:

www.elibrary.ru

Подписано в печать 24.07.2019.

Формат издания 60x84 1/8

Объем 8 п.л. Печать офсетная.

Отпечатано с готового оригинал-макета в ООО «Амирит»,

410004, г. Саратов,

ул. Чернышевского, 88

E-mail: zakaz@amirit.ru

Сайт: amirit.ru

Заказ



МЕДИЦИНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

ISSN 1026-9428 (print)
ISSN 2618-8945 (online)

59 (7), 2019

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Основан в 1957 г.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

БУХТИЯРОВ И.В.

д.м.н., проф., член-корр. РАН, НИИ МТ, Москва

Заместитель главного редактора

ПРОКОПЕНКО Л.В.

д.м.н., проф., НИИ МТ, Москва

Ответственный секретарь журнала

КИРЬЯКОВ В.А.

д.м.н., проф., ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана, г. Мытищи, Московская обл.

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ

АТЬКОВ О.Ю.

д.м.н., проф., член-корр. РАН, РМАНПО, Москва

БЕЛЯЕВ Е.Н.

д.м.н., проф., член-корр. РАН, ФЦГиЭ, Москва

БОНИТЕНКО Е.Ю.

д.м.н., проф., НИИ МТ, Москва

БУШМАНОВ А.Ю.

д.м.н., проф., ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна, Москва

БЫКОВ И.Ю.

д.м.н., проф., член-корр. РАН, НИИ МТ, Москва

ГОЛОВКОВА Н.П.

д.м.н., НИИ МТ, Москва

ИЗМЕРОВА Н.И.

д.м.н., проф., НИИ МТ, Москва

КАПЦОВ В.А.

д.м.н., проф., член-корр. РАН, ВНИИЖГ, Москва

КОЛОСИО К.

к.м.н., доцент, МЦ ПЗХГШ госпиталей С.С. Пауло и Карло, Милан, Италия

КОСЯЧЕНКО Г.Е.

д.м.н., доцент, НПЦГ, Минск

КУЗЬМИНА Л.П.

д-р биол. наук, проф., НИИ МТ, 1-й МГМУ им. Сеченова, Москва

НИУ Ш.

д-р, Женева, МОТ, Швейцария **ПАЛЬЦЕВ Ю.П.**

д.м.н., проф., НИИ МТ, Москва **ПАУНОВИЧ Е.**

д-р, Белград, независимый эксперт, Сербия

д.м.н., проф., Роспотребнадзор, Москва

д.м.н., проф., академик РАЕН, НГМУ, Новосибирск

д-р биол. наук, проф., ТвГУ, Тверь **СИДОРОВ К.К.**

д.м.н., Роспотребнадзор, Москва **СТРИЖАКОВ Л.А.**

д.м.н., 1-й МГМУ им. И.М. Сеченова, Москва

д.биол.н., НИИ МТ, Москва

д.м.н., проф., академик РАН, ФМБЦ им. А.И. Бурназяна, Москва

ФИЛИМОНОВ С.Н.

д.м.н., проф., НИИ КПГ ПЗ, Новокузнецк **ЭГЛИТЕ М.Э.**

д.м.н., реабилитированный д-р, мед., проф., Рижский

университет им. Страдыня, Рига, Латвия

доцент, АМУ, Баку, Азербайджан

ЭФЕНДИЕВ И.Н.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

АМИРОВ Н.Х.

д.м.н., проф., академик РАН, КГМУ, Казань, Татарстан

БАКИРОВ А.Б.

д.м.н., проф., академик АН РБ, Уфимский НИИ МТ и ЭЧ Уфа, Башкортостан

ГУРВИЧ В.Б.

д.м.н., проф., ЕМНЦ ПОЗРП, Екатеринбург

ДАНИЛОВ А.Н.

д.м.н., доцент, Саратовский НИИ СГ, Саратов

КАСЫМОВ О.Т.

д.м.н., проф., академик РАЕН, КРСУ им. Б.Н. Ельцина, Бешкек, Киргизия

МАЛЮТИНА Н.Н.

д.м.н., проф., ПГМУ им. акад. Е.А. Вагнера, Пермь

МЕЛЬЦЕР А.В.

д.м.н., проф., СЗГМУ им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург

МИЛУШКИНА О.Ю.

д.м.н., доцент, РНИМУ им. Н.И. Пирогова, Москва

ПОПОВ В.И.

д.м.н., проф., ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, Воронеж

РУКАВИШНИКОВ В.С.

д.м.н., проф., член-корр. РАН, ВСИМЭИ, Ангарск

ТКАЧЕВА Т.А.

д.м.н., НИИ МТ, Москва

ШПАГИНА Л.А.

д.м.н., проф., академик РАЕН, НГМУ, Новосибирск

ЭЛЬГАРОВ А.А.

д.м.н., проф., академик РАЕН, КБГУ, Нальчик, Кабардино-Балкария

FOUNDER OF THE JOURNAL
Federal State Budgetary Scientific
Institution Izmerov Research
Institute of Occupational Health
(FSBSI IRIOH)
With the support
of the Federal service
for supervision of consumer rights
protection and human welfare
(Rospotrebnadzor)

Journal was registered in The
Federal Service for Supervision
of Communications, Information
Technology and Mass Media.
Registration certificate
No.ФC77-74608,
29 December, 2018.

The Journal is included into a list
recommended by Russian Certification
Board and covering scientific and
scientific technological periodicals
published in Russian Federation. This
list contains main results of dissertations
for PhD and Doctor of Science degrees.
The Journal is included into Russian
index of scientific quotation.

Editorial office address:
editorial board of the journal «Russian
Journal of Occupational Health
and Industrial Ecology»,
room 274, 31, Prospect Budennogo,
Moscow Federation, 105275, FSBSI
IRIOH
Tel. +7 (495) 366-11-10.
E-mail: zurniimtpe@yandex.ru
<http://journal-irioh.ru>

Subscription to the electronic version
of the journal: www.elibrary.ru



Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology

Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya

ISSN 1026-9428 (print)

ISSN 2618-8945 (online)

59 (7), 2019

MONTHLY SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL
founded in 1957

EDITORIAL BOARD

Editor-in-chief

BUKHITIYAROV I.V. Dr. Sci. (Med.), Prof., RAS Corresponding Member, IRIOH, Moscow

Deputy Editor-in-chief

PROKOPENKO L.V. Dr. Sci. (Med.), Prof., IRIOH, Moscow

Executive secretary of journal

KIR'YAKOV V.A. Dr. Sci. (Med.), Prof., F.F. Erisman FSCH, Mytishi

MEMBERS OF EDITORIAL BOARD

AT'KOV O.Yu. Dr. Sci. (Med.), Prof., RAS Corresponding Member,
RMACPE, Moscow

BELYAEV E.N. Dr. Sci. (Med.), Prof., RAS Corresponding Member,
FCHE, Moscow

BONITENKO E.Yu. Dr. Sci. (Med.), Prof., IRIOH, Moscow

BUSHMANOV A.Yu. Dr. Sci. (Med.), Prof., A.I. Burnasyan FMBC, Moscow

BYKOV I.Yu. Dr. Sci. (Med.), Prof., RAS Corresponding Member,
IRIOH, Moscow

GOLOVKOVA N.P. Dr. Sci. (Med.), IRIOH, Moscow

IZMEROVA N.I. Dr. Sci. (Med.), Prof., IRIOH, Moscow

KAPTSOV V.A. Dr. Sci. (Med.), Prof., RAS Corresponding Member,
ARSIRH, Moscow

COLOSIO C. Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, OHU, ICRH of S.S. Paolo
and Carlo Hospitals, Milan, Italy

KOSYACHENKO G.E. Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Minsk, SPCH, Belarus

KUZMINA L.P. Dr. Biol. Sci., Prof., IRIOH, I.M. Sechenov
First MSU, Moscow

NIU Sh. MD, ILO, Geneva, Switzerland

PAL'TSEV Yu.P. Dr. Sci. (Med.), Prof., IRIOH, Moscow

PAUNOVIC E. MD, independent expert, Belgrade, Serbia

POPOVA A.Yu. Dr. Sci. (Med.), Prof., Rospotrebnadzor, Moscow

POTERYAEVA E.L. Dr. Sci. (Med.), Prof., NSMU, Novosibirsk

RYZHOV A.Ya. Dr. Biol. Sci., Prof., TSU, Tver'

SIDOROV K.K. Dr. Sci. (Med.), Rospotrebnadzor, Moscow

STRIZHAKOV L.A. Dr. Sci. (Med.), I.M. Sechenov First MSU, Moscow

TIKHONOVA G.I. Dr. Biol. Sci., IRIOH, Moscow

USHAKOV I.B. Dr. Sci. (Med.), Prof., A.I. Burnasyan FMBC, Moscow

FILIMONOV S.M. Dr. Sci. (Med.), Prof., SRI CPHOD, Novokuznetsk

EGLITE M.E. Dr. Sci. (Med.), Prof., RSU, Riga, Latvia

EFENDIEV I.N. Associate professor, Baku, AMU, Azerbaijan

EDITORIAL COUNCIL

AMIROV N.Kh. Dr. Sci. (Med.), Prof., KSMU, Kazan'

BAKIROV A.B. Dr. Sci. (Med.), Prof., Academician of Academy of
Sciences of the Republic Bashkortostan, URI OM HE, Ufa

GURVICH V.B. Dr. Sci. (Med.), Prof., EMRC PHPIW, Ekaterinburg

DANILOV A.N. Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Saratov SRI RH, Saratov

KASYMOV O.T. Dr. Sci. (Med.), Prof., Academician of Russian Academy
of Natural Sciences, B.N. Yeltsin KRSU, Bishkek,
Kyrgyzstan

MALYUTINA N.N. Dr. Sci. (Med.), Prof., E.A. Vagner PSMU, Perm'

MEL'TSER A.V. Dr. Sci. (Med.), Prof., Mechnikov NWSMU,
St. Petersburg

MILUSHKINA A.Yu. Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, RNRMU, Moscow

POPOV V.I. Dr. Sci. (Med.), Prof., N.N. Burdenko VSMU, Voronezh

RUKAVISHNIKOV V.S. Dr. Sci. (Med.), Prof., RAS Corresponding Member, ESIMER,
Angarsk

TKACHEVA T.A. Dr. Sci. (Med.), IRIOH, Moscow

SHPAGINA L.A. Dr. Sci. (Med.), Prof., Academician of European
Academy of Natural Sciences, NSMU, Novosibirsk

EL'GAROV A.A. Dr. Sci. (Med.), Prof., Academician of European
Academy of Natural Sciences, KBSU, Nal'chik

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Шпагин И.С., Котова О.С., Камнева Н.В., Кузнецова Г.В., Логвиненко К.В., Лисова Е.С. Профессиональная хроническая обструктивная болезнь легких в сочетании с сердечной недостаточностью — клинико-функциональные особенности 388

Андрущенко Т.А., Гончаров С.В., Досенко В.Е., Ищейкин К.Е. Молекулярно-генетический анализ полиморфизма генов репарации двуниевых разрывов ДНК и репарации «несоответствий» ДНК у работников вредных и опасных отраслей промышленности 395

Новикова Т.А., Данилов А.Н., Спиринов В.Ф. Влияние эргономических факторов на формирование профессионального риска нарушений здоровья механизаторов сельского хозяйства 400

Мещакова Н.М., Меринов А.В., Шаяхметов С.Ф., Лисецкая Л.Г. Оценка экспозиционных нагрузок химическими веществами у работников основных профессий алюминиевого производства Восточной Сибири 406

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Орлов И.А., Алисейчик А.П., Меркулова А.Г., Комарова С.В., Белая О.В., Грибков Д.А., Подопросветов А.В., Павловский В.Е., Ефимов А.Р., Бетц К.В. Актуальность использования промышленных экзоскелетов для снижения количества профессиональных заболеваний опорно-двигательного аппарата верхней части тела 412

ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗДРАВООХРАНЕНИЮ

Корехова М.В., Новикова И.А., Соловьев А.Г. Профессиональный стресс в деятельности фельдшеров скорой медицинской помощи 417

Бухтияров И.В., Чеботарев А.Г., Курьеров Н.Н., Сокур О.В. Актуальные вопросы улучшения условий труда и сохранения здоровья работников горнорудных предприятий 424

ДИСКУССИИ

Кудряшов В.В. Измерение массы пыли, вдыхаемой работниками в период трудового процесса 430

Бондарев О.И., Бугаева М.С., Казитская А.С., Филимонов Е.С., Кан С.Л. Аспекты гистогенеза кониотического процесса у работников основных профессий угольной промышленности 433

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Абдикадилова Х.Р., Амреева К.Е., Калишев М.Г., Жаутикова С.Б. Оценка эффективности алиментарной коррекции патологических изменений в печеночной ткани при воздействии производственной медьсодержащей пыли в эксперименте 438

Ибраева Л.К., Рыбалкина Д.Х., Жанбасинова Н.М., Дробченко Е.А. Медико-социальные потери лет от заболеваний системы кровообращения в промышленных регионах Казахстана 444

ORIGINAL ARTICLES

Shpagin I.S., Kotova O.S., Kamneva N.V., Kuznetsova G.V., Logvinenko, K.V., Lisova E.S. Professional chronic obstructive pulmonary disease in combination with heart failure — clinical and functional features 388

Andrushchenko T.A., Goncharov S.V., Dosenko V.E., Ischeikin K.E. Molecular genetic analysis of the polymorphism of repair genes of double-strand breaks DNA strand breaks and repair «inconsistencies» DNA in workers of hazardous industries 395

Novikova T.A., Danilov A.N., Spirin V.F. The influence of ergonomic factors on the formation of occupational health risk of agricultural machine operators 400

Meshchakova N.M., Merinov A.V., Shayakhmetov S.F., Lisetskaya L.G. Assessment of exposure loads of chemicals in workers of the main professions of aluminum production in Eastern Siberia 406

REVIEW OF LITERATURE

Orlov I.A., Aliseychik A.P., Merkulova A.G., Komarova S.V., Belaya O.V., Gribkov D.A., Podoprosvetov A.V., Pavlovsky V.E., Efimov A.R., Betz K.V. The relevance of the use of industrial exoskeletons to reduce the number of occupational diseases of musculoskeletal system of the upper body 412

FOR THE PRACTICAL MEDICINE

Korehova M.V., Novikova I.A., Soloviev A.G. Professional stress in the activities of paramedics of emergency medical care 417

Bukhtiyarov I.V., Chebotarev A.G., Courierov N.N., Sokur O.V. Topical issues of improving working conditions and preserving the health of workers of mining enterprises 424

DISCUSSIONS

Kudryashov V.V. Measurement of dust mass inhaled by workers during the work process 430

Bondarev O.I., Bugaeva M.S., Kazitskaya A.S., Filimonov E.S., Kan S.L. Aspects of histogenesis of the coniotic process in workers of the main professions of the coal industry 433

BRIEF REPORTS

Abdikadirova H.R., Amreeva K.E., Kalishev M.G., Zhautikova S.B. Evaluation of the effectiveness of alimentary correction of pathological changes in hepatic tissue under the influence of industrial copper-containing dust in the experiment 438

Ibrayeva L.K., Rybalkina D.Kh., Zhanbasinova N.M., Drobchenko E.A. Medical and social losses from diseases of the circulatory system in industrial regions of Kazakhstan 444

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-7-438-443>

УДК 613.2:616.36

© Коллектив авторов, 2019

Абдикадилова Х.Р., Амреева К.Е., Калишев М.Г., Жаутикова С.Б.

Оценка эффективности алиментарной коррекции патологических изменений в печеночной ткани при воздействии производственной медьсодержащей пыли в эксперименте

НАО «Медицинский университет Караганды», ул. Гоголя, 40, Караганда, Казахстан, 1000

Изложены полученные результаты сравнительных исследований длительного влияния (динамики) полиметаллической пыли с содержанием 0,6% меди в цехах Балхашского горно-металлургического комбината на печень крыс. Эти данные о действии пыли с преимущественным содержанием меди 0,6% дают основание утверждать, что в печени уже на 30 сутки происходили изменения структуры, которые отражались метаболическими перестройками и характеризуются как срыв адаптации. Явления гепатита также имели место и на 90 сутки, однако эти изменения приводили к снижению скорости обменных процессов.

При микроскопическом исследовании показано, что длительное воздействие полиметаллической пыли с концентрацией меди 0,6% в организме приводит к выраженным изменениям в печени реактивного характера с последующей трансформацией в гепатит портального типа. Имеет место накопление меди в цитоплазме гепатоцитов; на 90 сутки количество пылевых частиц в гепатоцитах крыс увеличивается в 2,25 раза в сравнении с 30 сутками эксперимента. Это можно объяснить угнетением фагоцитарной функции макрофагов печени и путей элиминации пыли из организма. Последнее, в свою очередь, приводит к функционально-метаболическим повреждениям структурной составляющей органа. Нужно отметить, что важная роль в обезвреживании и выведении меди из клетки принадлежит лизосомам. Существует предположение, что медь повреждает лизосомальные мембраны и стимулирует выход ферментов из лизосом вследствие снижения числа митохондрий в клетке или ингибирования их ферментов.

Таким образом, воздействия полиметаллической пыли с концентрацией меди 0,6% в организме на ранних сроках приводит к изменениям в печени, в форме реактивного гепатита с последующей трансформацией в гепатит портального типа. Применение алиментарной коррекций замедляет развитие постнекротического фиброза в печени, также отмечалось достоверное уменьшение объемной доли фиброзированной ткани печени.

Ключевые слова: полиметаллическая пыль; медь; морфология; печень; гепатоцит; гистология; фермент

Для цитирования: Абдикадилова Х.Р., Амреева К.Е., Калишев М.Г., Жаутикова С.Б. Оценка эффективности алиментарной коррекции патологических изменений в печеночной ткани при воздействии производственной медьсодержащей пыли в эксперименте. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 59 (7). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-7-440-445>

Для корреспонденции: Абдикадилова Хамида Рахимовна, ассоциированный проф. каф. патологии НАО МУК, канд. мед. наук. E-mail: Abdikadirova@kgmu.kz

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Hamida R. Abdikadirova, Kymbat E. Amreeva, Marat G. Kalishev, Saule B. Zhautikova

Evaluation of the effectiveness of alimentary correction of pathological changes in hepatic tissue under the influence of industrial copper-containing dust in the experiment

Karaganda Medical University, 40, Gogolya str., Karaganda, Kazakhstan, 1000

The results of comparative studies of the long-term effect (dynamics) of polymetallic dust containing 0.6% copper in the shops of Balkhash mining and metallurgical combine on the liver of rats are presented. These data on the action of dust with a predominant copper content of 0.6% give reason to assert that in the liver for 30 days there were changes in the structure, which were reflected by metabolic rearrangements and are characterized as a failure of adaptation. The phenomena of hepatitis also took place on day 90, but these changes led to a decrease in the rate of metabolic processes.

Microscopic examination showed that long-term exposure to polymetallic dust with a copper concentration of 0.6% in the body leads to significant changes in the liver reactive character, followed by transformation into hepatitis portal type. There is an accumulation of copper in the cytoplasm of hepatocytes; on day 90, the number of dust particles in rat hepatocytes increases by 2.25 times compared to 30 days of the experiment. This can be explained by the inhibition of the phagocytic function of liver macrophages and ways to eliminate dust from the body. The latter, in turn, leads to functional and metabolic damage to the structural component of the organ. It should be noted that an important role in the neutralization and removal of copper from the cell belongs to lysosomes. There is an assumption that copper damages lysosomal membranes and stimulates the release of enzymes from lysosomes due to a decrease in the number of mitochondria in the cell or inhibition of their enzymes. Thus, the effects of polymetallic dust with a copper concentration of 0.6% in the body in the early stages leads to changes in the liver, in the form of reactive hepatitis with subsequent transformation into portal-type hepatitis. The use of alimentary

corrections slows down the development of post-necrotic fibrosis in the liver, and there was a significant decrease in the volume fraction of fibrotic liver tissue.

Key words: *polymetallic dust; copper; morphology; liver; hepatocyte; histology; enzyme*

For citation: Abdikadirova H.R., Amreeva K.E., Kalishev M.G., Zhautikova S.B. Evaluation of the effectiveness of alimentary correction of pathological changes in hepatic tissue under the influence of industrial copper-containing dust in the experiment. *Med. truda i prom. ekol.* 2019; 59 (7). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-7-440-445>

For correspondence: *Khamida R. Abdikadirova*, Associate Professor, Department of Occupational Pathology of Karaganda Medical University, Cand. of Sci. (Med.). E-mail: Abdikadirova@kgmu.kz

Funding: The study had no funding.

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

Введение. В народном хозяйстве Республики Казахстан (РК) традиционно широко используются цветные и редкие металлы, основным источником получения которых служат полиметаллические руды.

На Балхашском горно-металлургическом комбинате производится обогащение полиметаллической руды, поступающей из рудников Саяк и Конырат. В состав производственной пыли входит более 40 элементов земной коры, в том числе меди, с их количественным содержанием от единиц до десятых и десятитысячных долей процента.

Медь является одним из важнейших микроэлементов для организма животных и человека, поскольку входит в состав ряда митохондриальных цитохромов, обеспечивающих транспорт водорода по дыхательной цепи. Однако по-вышенное поступление меди оказывает неблагоприятный эффект на общее состояние организма [1–5].

Промышленная пыль, образующаяся в процессе добычи и переработки полиметаллических руд, представляет собой комбинацию различных неорганических соединений, части из которых присуще преимущественно фиброгенное действие, а другим — местное, резорбтивное и токсикохимическое воздействие. Такие многокомпонентные пыли содержат значительное число металлов различной токсичности и направленности в виде окислов, содержание которых обычно невелико и не превышает предельно допустимые значения [6–10].

Длительное вдыхание промышленной пыли приводит к образованию в легких «пылевого депо», содержащего основные компоненты полиметаллической руды. Контакт полиметаллической пыли со слизистыми оболочками верхних дыхательных путей, а затем задержка ее в ткани легких может быть причиной возникновения пылевого бронхита и пневмокониоза. Резорбтивное общетоксическое действие металлов является причиной нарушения обменных процессов, развития функциональных изменений со стороны нервной системы, печени и других органов [11–16].

Анализ отечественной и зарубежной литературы по данной проблеме показал, что материалы, посвященные комплексному изучению непосредственного влияния медьсодержащей полиметаллической пыли на структуру и функцию печени, малочисленны и фрагментарны.

Цель исследования — экспериментальная оценка влияния полиметаллической медьсодержащей пыли на морфологические изменения в печени и эффективности их алиментарной коррекции.

Материалы и методы. Модель эксперимента основана на использовании общепринятой методики, предполагающей однократное интратрахеальное введение лабораторным животным полиметаллической пыли известного спектрального состава (Cu—0,6%) с одинаковой дисперсностью и степенью окисленности в виде взвеси 50 мг пыли в 1,0 мл физиологического раствора. В эксперименте использовалась полиметаллическая пыль Балхашского горно-ме-

таллургического комбината. Контрольным животным вводился 1 мл физиологического раствора. Экспериментальная работа проводилась на беспородных белых крысах-самцах, с начальным весом 120–170 гр. Животные содержались на обычном рационе вивария.

Эксперимент проводился в двух этапах. На первом этапе эксперимента изучалось морфофункциональное состояние ткани печени крыс ($n=12$), подвергавшихся воздействию медьсодержащей полиметаллической пыли различной продолжительности (30, 90 суток), и животных контрольной группы ($n=12$). Второй этап эксперимента посвящен изучению гепатопротекторного свойства специализированного продукта на фоне воздействия медьсодержащей полиметаллической пыли в течение 30 и 90 суток ($n=12$).

Экспериментальные животные были разделены на 5 групп: 1-я группа — контроль, интактные; 2-я группа — подвергшиеся воздействию полиметаллической пыли на 30 суток, 3-я — подвергшиеся воздействию полиметаллической пыли на 90 суток, 4-я — получившие специализированный продукт на фоне воздействия пыли 30 суток, 5-я группа — животным давали специализированный корректирующий продукт на фоне воздействия пыли в течение 90 суток.

Химический анализ пыли выявил содержание свободной двуокиси кремния — 2,5%, оксида алюминия (Al_2O_3) — 11%, оксида железа (Fe_2O_3) — 20%; оксида магния (MgO) — 0,03%, оксида натрия (Na_2O) — 0,03–0,05%, оксида калия (K_2O) — 4%, оксида титана (TiO_2) — 0,9–1,2%; оксида фосфора (P_2O_5) — 0,06–0,1%, оксида марганца (MnO_2) — 0,03–0,1%.

Разработана рецептура специализированного продукта «Адапт-ЦМ» и технические условия для специализированных продуктов направленного действия (ТУ 3510 РК 39550455 — РГКП–01–2004 «Специализированные продукты питания на основе пшеничных отрубей, люцерны и липидно-белковых экстрактов мозга животных «АДАПТ»).

Продукт состоит из комплекса природных компонентов в определенном соотношении. Ингредиенты (гомогенат головного мозга животного происхождения / зерна рыжика посевного / рутин / корни солодки голой / листья люцерны посевной / лизин / отруби пшеничные) смешивались в пропорции (г/100 г продукта): 21:21:0,5:7,75:21:7,75:21. В результате получался порошок коричневатого-зеленоватого цвета, из которого готовились брикеты массой 6 г. В 100 г готового продукта содержалось 15,2 г белка, 12,6 г жира и 17,0 г углеводов, калорийность составляла 269,1 ккал.

Специализированный продукт «Адапт-ЦМ» применялся как дополнительный компонент питания к традиционному общевиварному рациону для экспериментальных крыс, подвергавшихся воздействию пыли, с целью коррекции дозы, не превышавшей 1/10 суточной дозы пищи (в среднем — 6 г сухого продукта).

Морфометрические показатели состояния ткани печени животных при воздействии медьсодержащей пыли на фоне алиментарной коррекции в течение 30 суток
Morphometric indicators of the liver tissue of animals under the influence of copper-containing dust on the background of alimentary correction for 30 days

Показатель	1 группа	2 группа	4 группа
	n=6	n=6	n=6
Vv некрозов	0,010±0,0001	3,20±0,61*	2,44±0,52**
Vv инфильтратов	0,010±0,008	1,21±0,15*	1,39±0,56***
Vv портальных трактов	4,800±0,230	5,30±0,27*	6,11±1,49
Vv дистрофически измененных гепатоцитов	1,090±0,010	21,7±0,63*	11,42±1,54*#
Vv двухъядерных клеток	0,010±0,001	0,23±0,05**	1,78±0,50***###
Vv фиброза	0,110±0,005	0,31±0,005*	0,27±0,14

Примечания: Vv — объемная доля; достоверность различий между контролем и опытными группами 1, 2, 4; * — $p < 0,001$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,05$. Достоверность различий между 2 и 4; # — $p < 0,001$; ### — $p < 0,05$.

Notes: Vv — volume fraction; Significance of differences between control and experimental groups 1, 2, 4; * — $p < 0,001$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,05$. Significance of differences between 2 and 4; # — $p < 0,001$; ### — $p < 0,05$.

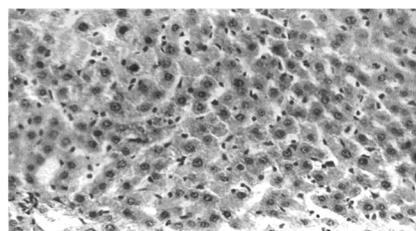


Рис. 1. 30-е сутки эксперимента. Белковая дистрофия гепатоцитов, гипертрофия клеток Купфера, нарастание количества двухъядерных гепатоцитов. Окраска гематоксилин с эозином. Ув. 16 × ок. 7

Fig. 1. 30th day of the experiment. Protein dystrophy of hepatocytes, hypertrophy of cells Kupfer, the growing number of dual-core hepatocytes. Coloring hematoxylin with eosin. HC. 16 × approx. 7

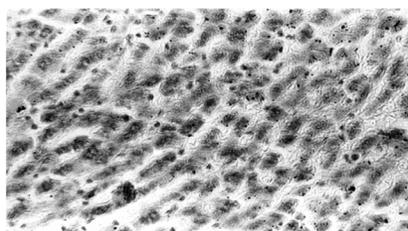


Рис. 2. 30-е сутки эксперимента. Бензидиновая проба на медь, выраженное снижение депонированной меди. Ув. 16 × ок. 7

Fig. 2. 30th day of the experiment. Benzidine test for copper, a marked decrease in deposited copper. HC. 16 × approx. 7

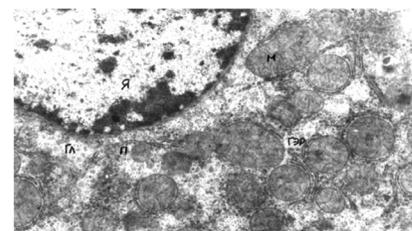


Рис. 3. 90 суток эксперимента: Ядро (Я) с частыми порами, узким перинуклеарным пространством. Митохондрии (М)-делящиеся, сохраненные и дегенеративно измененные. ГЭР-гранулярно эндоплазматический ретикулум, ГЛ-гликоген, П-пероксисома. Ув. × 11000

Fig. 3. 90 days of the experiment: Nucleus (I) with frequent pores, narrow perinuclear space. Mitochondria (M)-dividing, preserved and degeneratively altered. GER-granularly endoplasmic reticulum, GL-glycogen, P-peroxisome. HC. × 11000

Все экспериментальные крысы получали пищу с энергетической ценностью 95,9 ккал. Рацион составлялся соответственно общепринятым нормативам [17]. Животным, не получавшим алиментарную коррекцию специализированным продуктом «Адапт-ЦМ», дополнительно к общевидавному рациону ежедневно давали 3,94 г глюкозы, что соответствовало по калорийности 6 г специализированного продукта «Адапт-ЦМ» (16,15 ккал).

По окончании срока эксперимента животных забивали методом мгновенной декапитации.

Для оценки действия исследуемой пыли и алиментарной коррекции на организм подопытных животных использовался комплекс морфологических, морфометрических, гистохимических и электронно-микроскопических методов (JEMA 100В, JEMA 100СХ (Япония) и ЭВМ–100Л при ускоряющем напряжении 75–80 кв.).

Результаты. На 30 сутки эксперимента микроскопические, морфометрические и гистохимические исследования ткани печени крыс показали достоверные различия значений показателей, характеризующих патоморфологические компоненты неспецифического реактивного гепатита в экспериментальных группах животных с алиментарной

коррекцией на фоне воздействия медьсодержащей полиметаллической пыли и без нее.

Морфометрические изменения ткани печени крыс, представленные в таблице 1, свидетельствуют, что в 4 группе лабораторных животных наблюдается увеличение Vv некроза в 244 раза ($p < 0,01$), Vv инфильтратов — в 139 раз ($p < 0,05$), Vv дистрофически измененных гепатоцитов — в 10,48 раза ($p < 0,001$), Vv двухъядерных клеток — в 178 раз ($p < 0,01$) в сравнении с контрольной группой. Различие значений показателей Vv портальных трактов и Vv фиброза не достоверны. В сравнении со 2 группой в 4 группе отмечается понижение Vv дистрофически измененных гепатоцитов на 47,37% ($p < 0,001$), а Vv двухъядерных клеток повышен в 7,74 раза ($p < 0,05$).

При микроскопическом исследовании ткани печени по сравнению с контрольной группой изменения были менее выраженными. Некрозы паренхимы носили мелкоочаговый характер, воспалительно-клеточная инфильтрация портальных трактов была умеренной. По-прежнему имели место белковая дистрофия гепатоцитов, гипертрофия клеток Купфера, сохранялось полнокровие синусоидальных капилляров. Нарастало количество двухъядерных гепатоцитов (рис. 1).

Таблица 2 / Table 2

Морфометрические показатели ткани печени животных при воздействии 1 пыли на фоне коррекции 90 суток
Morphometric indicators of liver tissue of animals under the influence of 1 dust on the background of correction 90 days

Показатель	1 группа	3 группа	5 группа
	n=6	n=6	n=6
Vv некрозов	0,010±0,0001	5,22±0,47*	3,70±1,02**
Vv инфилтратов	0,010±0,008	3,95±0,26*	2,98±0,39*
Vv портальных трактов	4,800±0,230	5,47±0,46	6,97±1,09
Vv дистрофически измененных гепатоцитов	1,090±0,010	29,1±2,87*	17,21±0,78###
Vv двухъядерных клеток	0,010±0,001	3,14±0,63**	4,17±0,62**
Vv фиброза	0,110±0,005	1,46±0,15*	1,11±0,31***

Примечания: Vv — объемная доля; достоверность различий между контролем и опытными группами 3, 5: * — $p < 0,001$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,05$; достоверность различий между 3 и 5; ## — $p < 0,01$.

Notes: Vv — volume fraction; significance of differences between control and experimental groups 3, 5: * — $p < 0.001$; ** — $p < 0.01$; *** — $p < 0.05$; 3. Significance of differences between 3 and 5; ## — $p < 0.01$.

Бензидиновая проба на медь оставалась положительной, но, как показал количественный анализ, выраженность ее заметно снижалась (рис. 2).

На 30-е сутки эксперимента у крыс на фоне алиментарной коррекции в гепатоцитах обнаруживается 2 пылевые частицы, что в 2 раза меньше, чем в чистой группе, подвергшейся воздействию пыли. На 90-е сутки эксперимента увеличивается количество пылевых частиц в 3 раза в гепатоцитах в сравнении с аналогичной группой 30-дневного эксперимента (6 пылевых частиц). Однако в сравнении с чистой группой, подвергшейся воздействию пыли, наблюдается уменьшение количества пылевых частиц в гепатоцитах в 1,83 раза.

При гистохимическом исследовании ткани печени отмечалось увеличение содержания гликогена в цитоплазме большинства клеток, что носило мозаичный характер его распределения. У крыс 4 и 2 групп достоверных различий в активности ферментов не обнаружено. В отличие от крыс 2 группы в 4 группе гликоген повышается на 31,65% ($p < 0,05$).

При электронно-микроскопическом исследовании печени на фоне воздействия полиметаллической пыли с концентрацией меди 0,6% в течение 30 суток эксперимента ядра печеночных клеток были крупными. Они содержали ядрышко с нуклеолономной структурой и гранулярным компонентом, отражающими возрастание его активности с ядерной волнистой оболочкой.

В гиалоплазме содержалось большое число митохондрий круглой, продолговатой формы, наблюдались гигантские митохондрии. Они содержали матрикс слегка повышенной плотности, многочисленные кристы и расценивались как «энергезированные», обеспечивающие активно протекающие в клетке восстановительные биосинтетические процессы. В цитоплазме были видны многочисленные узкие каналцы ГЭР, везикулы и пузырьки АГЭР, миелоноподобные структуры, лизосомы, обилие свободных рибосом. Появлялись осмиофильные розетки гликогена.

Таким образом, на фоне алиментарной коррекции через 30 суток эксперимента значительно усиливался энергетический потенциал митохондрий гепатоцитов. Они адекватно обеспечивали активно протекающие в ядре и гиалоплазме реакции белкового и углеводного синтеза. Восстанавливались ультраструктура каналцев ГЭР, связанная с синтезом специфических белков. Высокая активность ядра, ядрышка, обилие рибосом в гиалоплазме свидетельствовали об активном синтезе пластических белков. Появление лизосом

отражало высокий уровень обменных процессов в печеночных клетках.

На 90-е сутки эксперимента при микроскопическом, морфометрическом исследовании ткани печени животных, получавших алиментарную коррекцию на фоне воздействия медьсодержащей полиметаллической пыли, выявлено, что в 5 группе относительно контрольной группы также наблюдается увеличение Vv некроза в 370 раз ($p < 0,01$), Vv инфилтратов — в 298 раз ($p < 0,001$), Vv дистрофически измененных гепатоцитов — в 15,79 раза ($p < 0,001$), Vv двухъядерных клеток — в 417 раз ($p < 0,01$), Vv фиброза — в 10,09 раз ($p < 0,05$). Vv портальных трактов достоверно не изменяются. В сравнении с 3 группой достоверных изменений морфометрических показателей не выявлено (табл. 2).

На этом сроке эксперимента при гистохимическом исследовании ткани печени животных, получавших алиментарную коррекцию на фоне воздействия медьсодержащей полиметаллической пыли, выявлено, что в 5 группе крыс уровень ферментов и гликогена достоверно не отличаются от их уровня в 3 группе (табл. 3).

Таблица 3 / Table 3

Показатели исследуемых ферментов при воздействии медьсодержащей полиметаллической пыли на фоне коррекции 90 суток эксперимента
Parameters of enzymes under the influence of copper-containing polymetallic dust on the background of correction of 90 days of the experiment

Показатель	1 группа	3 группа	5 группа
	n=6	n=6	n=6
КФ	0,422±0,022	0,112±0,011	0,304±0,028***
СДГ	0,436±0,024	0,126±0,012	0,371±0,027***
ЛДГ	0,474±0,022	0,142±0,012	0,428±0,049***
ГЛ-6-ФДГ	0,318±0,033	0,114±0,010	0,283±0,021***
Гликоген	0,802±0,041	0,184±0,015	0,691±0,020***

Примечание: * — достоверности различий между 3 и 5 (различие в сравнении с контролем статистически значимо по t-критерию Стьюдента ($p < 0,05$))

Note: * — reliability of differences between 3 and 5 (the difference in comparison with the control is statistically significant by t student criterion ($p < 0.05$))

Электронно-микроскопическое исследование печени экспериментальных животных после приема алиментарного корректора на фоне воздействия полиметаллической

медьсодержащей пылью в течение 90 суток выявило наличие в гепатоцитах крупного ядра с ровными контурами ядерной оболочки, примаргинальное распределение конденсированного хроматина, узкое перинуклеарное пространство, заполненное хлопьевидным материалом повышенной электронной плотности, обильное присутствие рибосом на наружной ядерной мембране (рис. 3).

Многочисленные митохондрии характеризовались выраженным полиморфизмом формы, размеров и сохранности. Крупные и средней величины митохондрии имели четкие контуры наружной митохондриальной мембраны, немногочисленные концентрически расположенные кристы, мелкозернистый матрикс умеренной электронной плотности.

Гликогенные гранулы были упакованы в розетки и имели низкую электронную плотность. Синусоидальная поверхность гепатоцитов имела выступы и отростки, смазанные нечеткие контуры.

Эндотелиоциты также имели нечеткие контуры. Многочисленные клетки Купфера принадлежали к различным функциональным типам. Отмечены как зрелые, функционально активные макрофаги с многочисленными первичными и вторичными лизосомами, фагоцитарными вакуолями и ворсинчатой поверхностью, так и молодые формы макрофагов с крупным гиперхромным ядром, единичными крупными первичными лизосомами и множеством микротрубочек.

Таким образом, при комплексном гистоморфологическом микроскопическом исследовании выявлено, что в динамике опыта на фоне алиментарной коррекции имеет место явное защитное действие последнего, которое объясняется его мембраностабилизирующим действием на структуры макрофагов и печеночных клеток, а также адсорбирующим эффектом.

Результаты применения алиментарной коррекции с помощью специализированного продукта у животных, подвергшихся воздействию пыли, показали, что компоненты диеты оказали выраженное защитное действие на плазмалемму гепатоцитов. Как подтверждают морфометрические, гистохимические и общеморфологические характеристики, к концу эксперимента достоверно снижаются альтеративные изменения паренхимы клеток и фагоцитов, нарастают основные, функциональные параметры гепатоцитов. Возрастает активность исследуемых ферментов, увеличивается гликогенсинтезирующая функция печеночных клеток, увеличивается количество регенераторно-активных гепатоцитов. Полученные морфометрические данные позволяют говорить об относительной структурно-функциональной стабилизации мембран и мембранных компонентов печеночных и макрофагальных клеток.

В сравнении с опытными группами в обоих случаях изменения в ткани печени характеризовались преимущественно дистрофическими изменениями в паренхиме и умеренно выраженными воспалительными проявлениями в строме. Ультраструктурный анализ показал сочетание умеренных деструктивных и выраженных внутриклеточных регенераторных процессов в клетке. Исчезали деструктивные изменения органелл, появлялись активные формы митохондрий. Происходило усиление процессов, направленных на восстановление митохондрий, гранулярного эндоплазматического ретикула и комплекса Голджи, что характеризует усиление детоксикационной функции печени.

Установлено, что компоненты специализированного продукта значительно снижают развитие постнекротического фиброза в печени.

Выводы:

1. На 30 сутки эксперимента на фоне алиментарной коррекции в гепатоцитах в сравнении с чистой группой, подвергшейся воздействию пыли, наблюдается уменьшение количества пылевых частиц в 1,83 раза.

2. После приема алиментарной коррекции на фоне воздействия полиметаллической медьсодержащей пыли в течение 90 суток в гепатоцитах печени было отмечено выраженное нарастание внутриклеточных регенераторных реакций, направленных на сохранение функциональной активности печени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусельников С.Р., Гоголева О.И., Липатов Г.Я., Адриановский В.И., Самылкин А.А. Профессиональная заболеваемость рабочих, занятых в получении рафинированной меди. *Мед. труда и пром. экол.* 2015; 9: 46–47.
2. Лозовая Е.В., Каримова Л.К., Гайнуллина М.К., Маврина Л.Н., Бейгул Н.А., Салимгареева Т.М. Гигиеническая оценка условий труда работниц горно-обогатительных фабрик. *Мед. труда и пром. экол.* 2015; 3: 121–7.
3. Садыков М. Н., Отаров Е. Ж., Асенова Л. Х., Маканова У. К., и др. Оценка условий труда работников горнорудной промышленности. *Мед. труда и пром. экол.* 2017; 3: 71–3.
4. Серебряков П.В., Карташев О.И., Федина И.Н. Клинико-гигиеническая оценка состояния здоровья работников производства меди в условиях Крайнего Севера. *Мед. труда и пром. экол.* 2016; 1: 25–8.
5. Липатов Г.Я., Адриановский В.И., Константинов В.Г., Гилева Ю.М. Смертность от злокачественных новообразований рабочих, занятых в обогащении медьсодержащих руд. *Уральский мед журн.* 2010; 1(66): 5–7.
6. Измеров Н.Ф., Ковалевский Е.В., Рукавишников В.С. Промышленная пыль. Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия. В кн.: Измеров Н.Ф., Чучалин А.Г. (ред.). *Профессиональные заболевания органов дыхания*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2015:44–58.
7. Kawasaki HA. Mechanistic review of silica-induced inhalation toxicity. *Inhal Toxicol.* 2015; 27 (8): 363–77.
8. Панкова В.Б. Современные проблемы диагностики и экспертизы профессиональных заболеваний верхних дыхательных путей. *Вестник оториноларингологии.* 2015; (5): 14–8.
9. Шорин С.С. Факторы окружающей среды промышленных городов, ухудшающие здоровье населения, и пути их решения. *Вестник Карагандинского университета. Серия Биология. Медицина. География.* 2014; 2: 35–43.
10. Фаршатова Е.Р. Меньшикова И.А. Камиллов Ф.Х. Влияние металлов, содержащихся в медно-цинковых колчеданных рудах, на метаболизм костной ткани. *Медицинский вестник Башкортостана.* 2014; 9 (4): 57–9.
11. Павлов В.Н., Бекмухамбетов Е.Ж., Терегулова З.С., и др. К оценке репродуктивного здоровья мужчин, проживающих и работающих в условиях горнорудного техногенеза. *Медицинский вестник Башкортостана.* 2015; 10 (3): 103–5.
12. Татаева Р. К., Мусина А. А., Бурумбаева М. Б. Морфологическая характеристика ткани печени при ингаляционном воздействии полиметаллической аэрозоли конденсации. *Известия НАН РК. Сер. биол. и мед.* 2014; 4: 43–6.
13. Ибраева Л.К., Баттакова Ж.Е., Аманбекова А.У., Хантурина Г.Р. Характер изменения активности энергетических ферментов в крови крыс при действии мелкодисперсных аэрозолей полиметаллической пыли и алиментарной коррекции. *Фундаментальные исследования.* 2011; 9 (2): 251–3.

14. Шаймарданова Г.М. Перекисное окисление в легких, печени и почках крыс при хронической экспозиции полиметаллической пыли. *Успехи современного естествознания*. 2008; 8: 19–22.

15. Кузьмина Л.П., Измерова Н.И., Бурмирова Т.Б., Дружинин В.Н. и др. Патоморфоз современных форм профессиональных заболеваний. *Мед. труда и пром. экол.* 2008; 6: 18–24.

16. Kupsha E.I. Morphofunctional characteristic of the nuclei of hepatocytes of mice with lead intoxication. *Международный научно-исследовательский журнал* 2017; 11–3:27–2.

17. Козлякова Н.В. Руководство по кормлению лабораторных животных, подопытной птицы и продуцентов. М.; 1968.

REFERENCES

1. Guselnikov S. R., Gogoleva O. I., Lipatov G. Ya., Adrianovsky V. I., Samylkin A. A. Professional morbidity of workers engaged in obtaining refined copper. *Med. truda i prom. ecol.* 2015; 9: 46–47 (in Russian).

2. Lozova E.V., Karimova L.K., Gainullina M.K., Mavrina L.N., Bagul N. Ah. Salimgareeva T. M. Hygienic assessment of working conditions of workers of mining and processing plants. *Med. truda i prom. ecol.* 2015; 3: 121–127 (in Russian).

3. Sadykov M. N., Otarov E. Zh., Asenova L. X., Makanova U.K., et al. Assessment of working conditions of mining workers. *Med. truda i prom. ecol.* 2017; 3: 71–73 (in Russian).

4. Serebryakov P.V., Kartashev O.I., Fedina I.N. Clinical and hygienic assessment of the health of copper production workers in the Far North. *Med. truda i prom. ecol.* 2016; 1: 25–28 (in Russian).

5. Lipatov G.Ya., Adrianovsky V.I., Konstantinov V.G., Gilyova Yu.M. Mortality from malignant neoplasms of workers engaged in the enrichment of copper-containing ores. *Ural honey. zhur.* 2010; 1(66): 5–7.

6. Izmerov NF, Kovalevsky E.V., Rukavishnikov V.S. Industrial dust. Aerosols predominantly fibrogenic action. In the book: Izmerov N.F., Chuchalin A.G. (Ed.) Occupational respiratory diseases. M.: GEOTAR-Media; 2015:44–58 (in Russian).

7. Kawasaki HA. Mechanistic review of silica-induced inhalation toxicity. *Inhal Toxicol.* 2015;27(8):363–377 (in Russian).

8. Pankova V.B. Current problems of diagnosis and examination of occupational diseases of the upper respiratory tract. *Bulletin of Otorhinolaryngology.* 2015;(5):14–18 (in Russian).

9. Shorin S. S. Environmental factors of industrial cities that worsen the health of the population, and ways to solve them. *Vestnik Karagandinskogo universiteta. Seria Biologia. Medicina. Geografia.* 2014; 2: 35–43. (in Kazakhstan)

10. Farshatova E. R. Menshikova I. A., Kamilov F. Kh. The influence of the metals contained in copper-zinc sulfide ores, on bone metabolism. *Medicinski vestrnic Bashkortostan.* 2014; 4: T 9: 57–59 (in Russian).

11. Pavlov V.N., Bekmukhambetov E. Zh., Teregulova Z. S., et al. To the evaluation of reproductive health of men living and working in the conditions of mining technogenesis. *Medicinski vestrnic Bashkortostan.* 2015; 3: T. 10: 103–105 (in Russian).

12. Tataeva R. K., Mussina A. A., Burumbaeva M. B. Morphological characteristics of liver tissue inhalation polymeric aerosol condensation. News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan series of biological and medical. 2014; 4(302): 43–46. (in Kazakhstan)

13. Ibrayeva L. K., Battakova J.E., Amanbekova A. U., Chanturia G. R. The character of energy changes in the activity of enzymes in the blood of rats under the action of finely dispersed aerosols of polymeric dust and alimentary correction. *Fundamentalnaya issledovaniya.* 2011; 9 (part 2): 251–253 (in Russian).

14. Shaimardanova G. M. Peroxidation in the lungs, liver and kidneys of rats with chronic exposure of polymeric dust. *Uspechy sovremennogo ektectvozhnania.* 2008; 8: 19–22; (in Russian)

15. Kuz'mina L.P., Izmerova N.I., Burmistrova T.B., Druzhinin V.N. i dr. Patomorfоз sovremennyh form professional'nyh zabol-evanij. *Med. tuda i prom. Jekol.* 2008; 6: 18–24 (in Russian).

16. Kupsha E.I. Morphofunctional characteristic of the nuclei of hepatocytes of mice with lead intoxication. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal* 2017; 11–3: 27–2 (in Russian)

17. Kozlakova N. In. Manual feeding of laboratory animals, Guinea pig and poultry producers. M.; 1968 (in Russian).

Дата поступления / Received: 13.05.2019

Дата принятия к печати / Accepted: 21.06.2019

Дата публикации / Published: 24.07.2019

Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya

Предыдущее наименование: [Gigiena Truda i Professionalnye Zabolevaniya](#)

Годы охвата Scopus: от 1965 до 2016, от 2019 до 2024

Издатель: Izmerov Research Institute of Occupational Medicine

ISSN: 1026-9428 E-ISSN: 2618-8945

Отрасль знаний: [Engineering: Industrial and Manufacturing Engineering](#) [Engineering: Safety, Risk, Reliability and Quality](#)

[Chemical Engineering: Chemical Health and Safety](#)

Тип источника: Журнал

[Просмотреть все документы >](#)

[Настроить уведомление о документах](#)

[Сохранить в список источников](#)

CiteScore 2023
0.9

SJR 2023
0.215

SNIP 2023
0.348

[CiteScore](#) | [CiteScore рейтинг и тренды](#) | [Содержание Scopus](#)

CiteScore [2023](#)

$$0.9 = \frac{400 \text{ цитирований за 2020 - 2023 гг.}}{464 \text{ документов за 2020 - 2023 гг.}}$$

Вычисление выполнено 05 May, 2024

CiteScoreTracker 2024

$$1.0 = \frac{402 \text{ цитирований на текущую дату}}{390 \text{ документов на текущую дату}}$$

Последнее обновление 05 January, 2025 • Обновляется ежемесячно

Рейтинг CiteScore 2023

Категория Рейтинг Процентиль

Рейтинг CiteScore 2023

Категория	Рейтинг	Процентиль
Engineering		
Industrial and Manufacturing Engineering	#293/384	 23-й
Engineering		
Safety, Risk, Reliability and Quality	#160/207	 22-й
Chemical Engineering		

[Просмотр методики CiteScore >](#) [Часто задаваемые вопросы о CiteScore >](#) [Добавить CiteScore на свой сайт !\[\]\(e462f608b89f421f9d905728e26f6429_img.jpg\)](#)