

DOI: 10.65491/3106-5538-2025-4-39-50
УДК 613.95:504.06:614.7

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ РИСКИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Отаров Е.Ж.¹, Намазбаева З.И., Сабиров Ж.Б.¹, Алексеев А.В.¹,
Хусаинова Г.**

¹НАО «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний»
(100017, Республика Казахстан, г.Караганда, ул.Мустафина 15, e-mail: info@naoncg.kz)

1.Отаров Е.Ж., д.м.н., ассоц. профессор, Председатель правления – директор НАО
«Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний», e-mail:
yertay.otarov@gmail.com

2.Намазбаева З.И., e-mail: zin9357@mail.ru

3.Сабиров Ж.Б., e-mail: audacious_zap@mail.ru

4.Алексеев А.В., e-mail: alekseev@qmu.kz

5.Хусаинова Г., e-mail: gulmira.x@gmail.com

В статье рассмотрены экологические и производственные риски, обусловленной деятельностью предприятий различной промышленности. Подчеркивается значительная доля работников, занятых во вредных условиях труда, и негативное влияние загрязненной окружающей среды на здоровье населения. Предложена модель комплексной профилактики. Обоснована потребность в создании специализированного научно-методического центра.

Ключевые слова: экологические факторы; гигиеническая диагностика; профилактика заболеваний; донозологические изменения; метаболические нарушения.

Накопление токсичных соединений в Казахстане связано с имеющимся на территории республики около 20 000 производственных комплексов горнорудной, угольной, черной и цветной металлургии, химической промышленности, нефтегазового сектора, что обусловили высокий антропогенный риск для проживающего на территории страны населения, превышающий мировые стандарты. При этом по производственным факторам численность работников, занятых во вредных условиях труда, не отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям (нормам), также являлась одной из актуальных проблем, а именно: Карагандинская область 40,0%, в Павлодарской области - 40,0%, в Мангистауской области - 39,5%, в Восточно-Казахстанской области - 26,2%, в Жамбылской области - 24,2%.

По результатам проведенных исследований на базе НЦГТиПЗ МЗ РК за период 2010-2019 гг. («Состояние здоровья населения урбанизированных территорий» (2010-2012 гг.), «Анализ заболеваемости и инвалидности по профессиональной патологии в Республике Казахстан с разработкой основ диспансеризации и реабилитации» (2016-2018 гг.), «Разработка научно-методологических основ минимизации экологической нагрузки, медицинского обеспечения, социальной защиты и оздоровления населения экологически неблагоприятных территорий Республики Казахстан» (2017-2019 гг.), «Комплексные подходы в управлении состоянием здоровья населения Приаралья» (2014-2016 гг.), «Разработка научных основ формирования профилактической среды в целях сохранения общественного здоровья» (2017-2019 гг.)), установлено, что состояние окружающей среды в мультифакторном эквиваленте является приоритетной причиной возникновения заболеваний населения, проживающего в экологически неблагоприятных территориях, к которым, по данным исследований, относится практически вся республика, где в ряде регионов (Восточно-Казахстанская область, Западно-Казахстанская область, Центрально-Казахстанская область) производственная и экологическая нагрузка на население достигла такого уровня, что все больше сказывается на возникновении заболеваний, которые переходят в хронические сложные формы, что способствует возникновению ранней инвалидности и социально-значимых заболеваний (астма, обструктивный бронхит, заболевания нервной и костной системы, системные заболевания, онкология), которые не поддаются общепринятым методам лечения. Неблагоприятные изменения в медико-биологическом статусе детей (часто болеющие дети, врожденные аномалии); ухудшение здоровья беременных (рост частоты анемии, болезни почек и системы кровообращения, преэклампсия и эклампсия, дисфункция щитовидной железы, сахарный диабет). Вместе с тем в Казахстане, в силу определенных обстоятельств (недостаточное государственное финансирование гигиенических исследований), наблюдается скрытая тенденция, когда профилактическую направленность исследований, проведенных на основе единых научно-обоснованных гигиенических позиций, пытаются заменить или передать в компетенцию специалистов не гигиенического профиля. Это чревато такими последствиями, как рост заболеваемости, т.к. снятие симптомов - это не снижение заболеваемости, а только переход в хронические более сложные формы заболевания, которые приводят к инвалидности и ранней смертности. В связи с этим, заболеваемость увеличивается и дальше, несмотря на большие финансовые вложения в систему здравоохранения и приобретение современного дорогостоящего оборудования.

В современной системе первичной профилактики заболеваемости не могут быть ограничены санитарно-просветительской деятельностью и призывами к здоровому образу жизни, это пассивный подход и не всегда эффективный. Поэтому появилась необходимость единой специализированной системы гигиенической и

клинико-лабораторной диагностики, профилактики и оздоровления эколого- и производственно обусловленных нарушений здоровья на стадии донозологических изменений. Первым этапом решения данной проблемы является создание на базе НЦГТ и ПЗ МЗРК специализированного центра в качестве научно-методического, консультационного и координирующего звена единой системы гигиенических исследований, которая включает в себя определение риска химической, производственной нагрузки, разработку профилактических мероприятий (диагностика экологически и производственно обусловленных нарушений на клеточном и функциональном уровне). Следующий этап это оздоровление и восстановление здоровья населения.

В основе ожидаемых результатов положены следующие принципы:

- а) информационно-аналитической обзор степень и характер вредных факторов окружающей и производственной среды;
- б) оценки величины «метаболических, донозологических нарушений в организме с выявлением причинно-следственной связи от опасности дозового риска на различные группы населения;
- в) совершенствования гигиенического и медико-биологического мониторинга при массовых исследованиях с эпидемиологическим анализом опасности ксенобиотиков.

Данное направление базируется на современных положениях профилактической токсикологии, гигиены окружающей и производственной среды; теоретических и практических обобщениях в области медико-биологических исследований, биомедицины и экологической токсикологии.

В условиях интенсификации воздействия технических факторов урбанизированной и производственной среды на здоровье необходимо внедрение информационных и коммуникационных технологий риска неблагоприятных эффектов (метаболический синдром, признаки дезадаптации, тревожно-депрессивные расстройства, психосоматические заболевания и др.) и их связь с дозовой комплексной нагрузки [1-3]. К сожалению, несмотря на то, что в научной литературе много работ посвящено адаптации, дезадаптации, стрессу к вредным факторам все еще нет единства в понимании механизма и этапов нарушений в развитии хронических интоксикаций и болезней [4-7]. Вместе с тем анализ научных публикаций убедительно показал, что процесс адаптации и дезадаптации к любым факторам независимо от пола, возраста, вида работы, место проживания имеет причинно-следственную связь с метаболическими нарушениями [8-10].

Поэтому в социально-гигиенических исследованиях вместо эпидемиологического анализа заболеваемости будет использоваться данные медико-биологического мониторинга. Это позволит своевременно проводить профилактические и гигиенические мероприятия. Гигиенические исследования предусматривают использования данных об опасности вредных факторов окружающей и производ-

ственной среды и введение исходных данных в память компьютеру с использованием информационно-моделирующей системы «RoSP». Определение зависимости между базами данных различного характера и назначения осуществляется в программе Windows. С использованием известных подходов моделирования будет проведен сравнительный анализ наиболее неблагоприятных факторов окружающей и производственной среды и разработаны рекомендации по снижению риска для здоровья населения, включая работающих. Идентификация зависимости «доза – эффект» между вредными факторами и физиологическими изменениями, проявляющиеся в результате их воздействия, позволит установить количественные пределы приемлемого риска.

На начальной стадии исследования будет применён регрессионный анализ с целью количественной оценки и моделирования взаимосвязей между изучаемыми параметрами. Далее для решения задачи распознавания образов и классификации планируется использование методов машинного обучения, в частности:

- искусственных нейронных сетей различных архитектур,
- наивного байесовского классификатора,
- метода k-средних (k-means) для задач кластеризации,
- деревьев решений и их ансамблевых модификаций.

Выбор указанных алгоритмов обусловлен их доказанной эффективностью при анализе сложных многомерных данных медико-биологического и социально-гигиенического характера. [11].

Алгоритм машинного обучения - это метод, с помощью которого система ИИ выполняет свою задачу, как правило, прогнозируя выходные значения из заданных входных данных. Два основных процесса, связанных с алгоритмами машинного обучения (МО), - это классификация и регрессия (Machine learning algorithms - a review).

В Mahesh - International Journal of Science and Research, от 2020 эти задачи включают в себя сбор важных идей, закономерностей и прогнозов о будущем из входных данных, на которых обучается алгоритм. Для этого по данным алгоритма МО, можно улучшить свои возможности принятия решений и выдавать объективные результаты [12]. Эти алгоритмы используются для обнаружения закономерностей в представленных данных с построением прогностических моделей и автоматизации процессов по принятию [13-14].

Получение доступных данных о влиянии анализируемых вредных факторов на здоровье человека, окончательно формируется в качестве плана проведения последующих исследований, определение границ риска с использованием полученных результатов. В качестве источников информации будут использованы аналитические обзоры, научные статьи, отчеты, справочники, а также базы данных, проведенных нами ранее и в реальном времени в НЦГТ и ПЗ. Этапы идентификации опасности вредных факторов включают: оценку научной доказан-

ности возможности развития неблагоприятных эффектов на человека, идентификацию групп населения, наиболее чувствительных к вредным факторам.

Программа является логическим продолжением ранее проведенных исследований, но в связи с прекращением финансирования с 2020 года не имеется объективных данных о влиянии неблагоприятных факторов, в частности о химической нагрузки на урбанизированных территориях и производств, нет контроля за метаболической, мутагенной изменчивостью, уровня накопления токсичных элементов в организме при эпидемиологических исследованиях. Нет опережающей гигиенической диагностики и оценки опасности влияния на здоровье неблагоприятных факторов среды (включая оценку персональной экспозиции к токсическим нагрузкам с последующим биомониторингом). Выявление ранних проявлений хронической интоксикации и предотвращение риска негативного воздействия на здоровья населения химических факторов на различные группы населения.

В наших ранее проведенных научных исследованиях накоплен значительный опыт по решению проблем производственной и эколого-гигиенической безопасности: обоснованы методы гигиенической оценки экспозиции; риска здоровью населения, в том числе работающего; разработаны и апробированы различные подходы к ранжированию территорий по напряженности эколого-гигиенической и социальной ситуации; определены ведущие аспекты (организационно-технические, аналитические) реализация таких программ с использованием современных технологий [15-16].

Принципиальное отличие от других программ является, когда комплексная дозовая нагрузка сопоставляется с клеточными, до нозологическими изменениями до возникновения болезни. Наряду с физическими, химическими, эргономическими и биологическими факторами в развитии адаптации или возникновения дезадаптации к неблагоприятным факторам это риск развития стойких метаболических нарушений (МН), системные эффекты которого могут вызывать тяжёлые поражения сердечно-сосудистой, эндокринной и гепатобилиарной систем организма. Обобщение и анализ современной научной литературы дает основание изучить факторы риска антропогенной среды с стойкими, информативными метаболическими изменениями у различных групп населения.

Данное направление позволяет проводить обоснованные профилактические мероприятия, внедрение инновационных технологий при медицинских осмотрах дошкольных, школьных учреждений и на производстве. Сущность принципа является расчет риска дозовой химической нагрузки на население при ингаляционном воздействии вредных факторов. Будет определена зависимость «время воздействия изучаемых факторов и оценка степени неблагоприятного эффекта». Будет дана количественная характеристика зависимости между дозовой комплексной нагрузки и ответной реакции со стороны организма (слизистой оболоч-

ки респираторной системы, накопление металлов (волосы, моча) дефицит микроэлементов, мутагенный эффект), аллергологический и психосоматический статус. Характеристика риска определяется на основе расчета и квалификация риска здоровью населения. Провести сравнительную оценку и ранжирование рисков на территории и на производстве по уровню накопления токсичных соединений с расчетом реальной химической нагрузки. Дать оценку уровня риска для различных групп населения по продолжительности, частоте и пути воздействия ксенобиотиков. Анализ риска основывается на сравнительной оценке и ранжирование риска; уровня ответной реакции на риск различных групп населения; Определение возможности приемлемого риска; определение пути снижения риска; организация контроля и мониторинга риска здоровью. Мониторинг рисков выполняется в рамках программы социально- гигиенического мониторинга с обоснование индикаторов негативного воздействия объектов окружающей и производственной среды.

Назрела необходимость организации единой специализированной системы гигиенической и клинико-лабораторной диагностики, профилактики и оздоровление эколого- и производственно обусловленных нарушений на уровне донозологических изменений.

Создании на базе НЦГТ и ПЗ МЗРК специализированного центра в качестве научно-методического, консультационного и координирующего звена единой системы профилактики, диагностики экологического и производственно обусловленных нарушений и последующего оздоровление и восстановление здоровья населения, в том числе детского.

В связи с чем, на базе НЦГТ и ПЗ разработана на стыке нескольких медицинских дисциплин – гигиенических, биохимических, биофизических, генетических, клинических - научно-обоснованная методология, подкрепленная материально-технической базой. В этом направлении в НЦГТ и ПЗ, разработан целый комплекс методических подходов, позволяющие диагностировать производственно и экологически обусловленные нарушения на ранней стадии с преморбидными нарушениями и циркуляцией токсинов в организме; и, следовательно, вовремя проводить профилактические и оздоровительные, реабилитационные мероприятия. Основными принципами такой программы должны стать – системность, этапность, унифицированность, преемственность с использованием современных технологий.

К сожалению, из-за недостаточного финансирования используются программы в единичных проектах и не носят системного характера. Эффективность системы профилактики и внедрение гигиенических критериев становится особенно актуальным в условиях социально-экономического реформирования, коснувшегося здравоохранения вообще, и медико-профилактическую службу в частности.

Первый этап. Оценка количественных и качественных характеристик антропогенной нагрузки (дозовая, индивидуальная, популяционная) на урбанизированных территориях и производства с построением прогностических моделей и автоматизации процессов по принятию решений для построения системы профилактических мер с учетом местных особенностей распространения заболеваемости, этиологических факторов, наиболее поражаемых контингентов населения с применением интегральных показателей

Второй этап. Профилактическая направленность включает диагностику с использованием неинвазивных, информативных, высокочувствительных, прогностически значимых показателей. с использованием высокоспециализированных специфических методов, что предотвращает возникновения осложненных форм заболеваний. Это является новым аспектом гигиенического подхода к профилактике воздействия антропогенных факторов окружающей и производственной среды и дополняет эколого-гигиенический мониторинг.

Третий этап. Научно обоснованная, всесторонняя и эффективная разработка системы специальной профилактики и оздоровительных мероприятий с учетом специфики химической нагрузки.

Сущность предлагаемого направления – функциональное вовлечение имеющихся человеческих и материально-технических ресурсов Национального центра гигиены труда и профессиональных заболеваний, что существенно повысит эффективность функционирования гигиенической диагностики и введет новые виды профилактических услуг для населения.

Литература

1. Безрукова Г. А., Новикова Т. А., Микеров А. Н. Психосоциальные риски рабочей среды и метаболический синдром (обзор литературы) // Гигиена и санитария. - 2024. - Т. 103, № 1. - С. 51–57. - DOI: 10.47470/0016-9900-2024-103-1-51-57. - URL: <https://elibrary.ru/jqbajb>

Bezrukova G. A., Novikova T. A., Mikerov A. N. Psikhosotsial'nye riski rabochei sredy i metabolicheskii sindrom (obzor literatury) // Gigiena i sanitariia. - 2024. - Vol. 103, no. 1. - P. 51–57. - DOI: 10.47470/0016-9900-2024-103-1-51-57.

2. Руководство по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания : руководство Р 2.1.103968-23. - М., 2024. - Россия.

Rukovodstvo po otsenke riska zdorov'iu naseleniia pri vozeistvii khimicheskikh veshchestv, zagriazniaiushchikh sredu obitaniia : Rukovodstvo R 2.1.103968-23. - Moscow, 2024. - Russia.

3. Селье Г. Стресс без стресса / пер. с англ. - М. : Прогресс, 1982. - 128 с.
Sel'e G. Stress bez stressa / transl. from English. - Moscow : Progress, 1982.

4.Денисов Э. И., Пфаф В. Ф., Степанян И. В., Горохова С. Г. Сдвиг медико-биологической парадигмы: от гомеостаза к аллостазу // Нейрокомпьютеры: разработка и применение. - 2016. - № 2. - С. 16–21.

Denisov E. I., Pfaf V. F., Stepanyan I. V., Gorokhova S. G. Sdvig mediko-biologicheskoi paradigmy: ot gomeostaza k allostazu // Neurokomp'iutery: razrabotka i primeneniye. - 2016. - No. 2. - P. 16–21.

5.Бухтияров И. В., Жовнерчук Е. В., Сериков В. В., Хатин Д. Е. Киберфизическая диагностика факторов риска пограничных психических состояний // Психическое здоровье. - 2020. - № 8. - С. 30–38.

Bukhtiyarov I. V., Zhovnerchuk E. V., Serikov V. V., Khatin D. E. Kiberfizicheskaya diagnostika faktorov riska pogranichnykh psikhicheskikh sostoianii // Psikhicheskoe zdorov'e. - 2020. - No. 8. - P. 30–38.

6.Шмидт Б., Бош Дж. А., Ярчак М. Н. Связь между дисбалансом эффектов и метаболическими синдромами: выводы исследования индустриальной когорты Мангейма (MiCS). - Март 2015.

Shmidt B., Bosh Dzh. A., Yarchak M. N. Sviaz' mezhdue disbalansom effektiv i metabolicheskimi sindromami: vyvody issledovaniia industrial'noi kogorty Mangeima (MiCS). - March 2015.

7.Харченко Т. В., Аржавкина Л. Г., Яценко А. В., Синячкина Д. М. Генотоксические изменения у персонала объектов хранения и уничтожения химического оружия // Токсикологический вестник. - 2016. - № 3. - С. 17–23.

Kharchenko T. V., Arzhavkina L. G., Yatsenok A. V., Sinyachkina D. M. Genotoksicheskie izmeneniia u personala ob'ektov khraneniia i unichtozheniia khimicheskogo oruzhiia // Toksikologicheskii vestnik. - 2016. - No. 3. - P. 17–23.

8.Минигалиева И. А., Сутупкова М. П., Клинова С. Л., Кунгурцева А. К. и др. Сравнительная оценка токсического повреждения печени крыс при субхроническом воздействии наночастиц разной химической природы // Токсикологический вестник. - 2025. - № 1. - С. 17–26.

Minigalieva I. A., Sutupkova M. P., Klinova S. L., Kungurtseva A. K. et al. Sravnitel'naia otsenka toksicheskogo povrezhdeniia pecheni krys pri subkhronicheskom vozdeistvii nanochastits raznoi khimicheskoi prirody // Toksikologicheskii vestnik. - 2025. - No. 1. - P. 17–26.

9.Боев В. М., Зеленина Л. В., Кулусова Л. Х., Крякова Е. А. Гигиеническая оценка канцерогенного риска здоровью населения, ассоциированной загрязнением депонированных сред тяжёлыми металлами // Анализ риска здоровью. - 2022.

Boev V. M., Zelenina L. V., Kulusova L. Kh., Kriakova E. A. Gigienicheskaya otsenka kantserogenного riska zdorov'iu naseleniia, assotsiirovannoi zagriazneniem depnirovannykh sred tiazhelymi metallami // Analiz riska zdorov'iu. - 2022.

10.Библин А. М., Зыкова И. А., Королева Т. М. и др. Методические подходы к оценке риска для здоровья в гигиенических исследованиях // Радиационная гигиена. - 2013. - Т. 6, № 2. - С. 31–38.

Biblin A. M., Zyкова I. A., Koroleva T. M. et al. Metodicheskie podkhody k otsenke riska dlia zdorov'ia v gigienicheskikh issledovaniakh // Radiatsionnaia gigiena. - 2013. - Vol. 6, no. 2. - P. 31–38.

11.Bedrick E. J. Data reduction prior to inference: Are there consequences of comparing groups using a t-test based on principal component scores? // Biometrics. - 2020. - Vol. 76, no. 2. - P. 508–517.

12.Mahesh B. et al. Machine learning algorithms: a review // International Journal of Science and Research. - 2020. - Vol. 9, no. 1. - P. 381–386.

13.Jordan M. I., Mitchell T. M. Machine learning: Trends, perspectives, and prospects // Science. - 2015. - Vol. 349, no. 6245. - P. 255–260. - DOI: 10.1126/science.aaa8415.

14.Бухтияров И. В., Жовнерчук Е. В., Сериков В. В., Хатин Д. Е. Киберфизическая диагностика факторов риска пограничных психических состояний // Психическое здоровье. - 2020. - № 8. - С. 30–38.

Bukhtiiarov I. V., Zhovnerchuk E. V., Serikov V. V., Khatin D. E. Kiberfizicheskaia diagnostika faktorov riska pogranychnykh psikhicheskikh sostoianii // Psikhicheskoe zdorov'e. - 2020. - No. 8. - P. 30–38.

15.Отчёт по выполнению НТП «Влияние экологических факторов на здоровье населения урбанизированных территорий» (шифр О. 0520).

Otchet po vypolnenii NTP "Vliianie ekologicheskikh faktorov na zdorov'e naseleniia urbanizirovannykh territorii" (shifr O.0520).

16.Отчёт по выполнению НТП «Комплексные подходы в управлении состоянием здоровья населения Приаралья» (шифр О. 0660).

Otchet po vypolnenii NTP "Kompleksnye podkhody v upravlenii sostoianiem zdorov'ia naseleniia Priaral'ia" (shifr O.0660).

17.Sulejmanović J. et al. Comprehensive physicochemical investigation of red mud from an aluminium industry landfill: Environmental risks and valorisation potential as a secondary raw material // Environmental Monitoring and Assessment. - 2026. - Vol. 198, no. 2. - Art. 102. - DOI: 10.1007/s10661-025-14942-2.

18.Sharma B. M. et al. Complementing global chemicals management through shaping consumer behavior // iScience. - 2025. - Vol. 28, no. 6. - Art. 112700. - DOI: 10.1016/j.isci.2025.112700.

19.Singh S. et al. Mining tailings as a frontier for sustainable nanomaterials: advancing circular economy and environmental innovation // Environmental Geochemistry and Health. - 2025. - Vol. 47, no. 7. - Art. 265. - DOI: 10.1007/s10653-025-02566-x.

20. Bhattacharjee K. et al. Characterization of health and safety hazards of deconstruction activities // *American Journal of Industrial Medicine*. - 2025. - Vol. 68, suppl. 1. - P. S71–S87. - DOI: 10.1002/ajim.23652.
21. Udom G. J. et al. Public health concerns of multifaceted exposures to metal and metalloid mixtures: a systematic review // *Environmental Monitoring and Assessment*. - 2025. - Vol. 197, no. 5. - Art. 502. - DOI: 10.1007/s10661-025-13963-1.
22. Dich A. et al. Olive oil wastewater: a comprehensive review on examination of toxicity, valorization strategies, composition, and modern management approaches // *Environmental Science and Pollution Research*. - 2025. - Vol. 32, no. 11. - P. 6349–6379. - DOI: 10.1007/s11356-025-36127-7.
23. Shabani S. et al. The prevalence of occupational injuries and associated risk factors among workers in iron and steel industries: a systematic review and meta-analysis // *BMC Public Health*. - 2024. - Vol. 24, no. 1. - Art. 2602. - DOI: 10.1186/s12889-024-20111-w.
24. Omari Shekaftik S. et al. Occupational hazards of emerging technologies: insights from key-enabling technologies // *Science of the Total Environment*. - 2025. — Vol. 995. - Art. 180101. - DOI: 10.1016/j.scitotenv.2025.180101.
25. Seidu R. K. et al. A systematic review of work-related health problems of factory workers in the textile and fashion industry // *Journal of Occupational Health*. - 2024. - Vol. 66, no. 1. - Art. uiae007. - DOI: 10.1093/joccu/uiae007.
26. Schulte P. A. et al. Updated assessment of occupational safety and health hazards of climate change // *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*. - 2023. - Vol. 20, no. 5–6. - P. 183–206. - DOI: 10.1080/15459624.2023.2205468.
27. Armijos R. X. et al. Elevated blood lead and metal/metalloid levels and environmental exposure sources in urban Ecuadorian school-age children and mothers // *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. - 2021. - Vol. 235. - Art. 113770. - DOI: 10.1016/j.ijheh.2021.113770.
28. Mejía-Cruz D. et al. Neurodevelopmental impact of mining-related contamination in children from the Sonora river basin // *Frontiers in Pediatrics*. - 2025. - Vol. 13. - Art. 1681071. - DOI: 10.3389/fped.2025.1681071.
29. Moya P. M. et al. An integrated study of health, environmental and socioeconomic indicators in a mining-impacted community exposed to metal enrichment // *Environmental Geochemistry and Health*. - 2019. - Vol. 41, no. 6. - P. 2505–2519. - DOI: 10.1007/s10653-019-00308-4.
30. Santos W. et al. Impact of personal protective equipment in preventing occupational injuries: a systematic review and meta-analysis // *Frontiers in Public Health*. - 2025. - Vol. 13. - Art. 1720363. - DOI: 10.3389/fpubh.2025.1720363.

ӨНЕРКӘСІПТІ ДАМУДЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ӨНДІРІСТІК ТӘУЕКЕЛДЕР

**Отаров Е.Ж.¹, Намазбаева З.И., Сабиров Ж.Б.¹, Алексеев А.В.¹,
Хусаинова Г.**

¹«Еңбек гигиенасы және кәсіптік аурулар ұлттық орталығы» КеАҚ (100017, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Мұстафин к. 15, e-mail: info@naoncgt.kz)

1.Отаров Е.Ж., м.ғ.д., ассоц. профессор, Басқарма Төрағасы – "Еңбек гигиенасы және кәсіптік аурулар ұлттық орталығы" КеАҚ директоры, e-mail: yertay.otarov@gmail.com

2.Намазбаева З. И., e-mail: zin9357@mail.ru

3.Сабиров Ж. Б., e-mail: audacious_zap@mail.ru

4.Алексеев А.В e-mail: alekseev@qmu.kz

5.Хусаинова Г., e-mail: gulmira.x@gmail.com

Тұжырым

Мақалада әртүрлі өнеркәсіп кәсіпорындарының қызметіне байланысты экологиялық және өндірістік тәуекелдер қарастырылады. Зиянды еңбек жағдайларында жұмыс істейтін жұмысшылардың едәуір үлесі және ластанған қоршаған ортаның халықтың денсаулығына кері әсері атап өтіледі. Кешенді алдын-алу моделі ұсынылды. Мамандандырылған ғылыми-әдістемелік орталық құру қажеттілігі негізделген.

Түйінді сөздер: экологиялық факторлар; гигиеналық диагностика; аурулардың алдын алу; донозологиялық өзгерістер; метаболикалық бұзылулар.

ENVIRONMENTAL AND INDUSTRIAL RISKS IN MODERN INDUSTRIAL DEVELOPMENT CONDITIONS

Otarov E.Z.¹, Namazbayeva Z.I., Sabirov Z.B.¹, Alekseev A.V.¹, Khusainova G.

¹NC JSC «National Centre Occupational Health and Diseases» (100017, Republic of Kazakhstan, Karaganda, Mustafina str. 15, e-mail: info@naoncgt.kz)

1.Otarov E.Z., MD, Associate Professor, Chairman of the Board – Director of NC JSC National Centre Occupational Health and Diseases, e-mail: otarov_kgmu@mail.ru

2.Namazbayeva Z.I., e-mail: zin9357@mail.

3.Sabirov Z.B., e-mail: audacious_zap@mail.ru

4.Alekseev A.V e-mail: alekseev@qmu.kz

5.Khusainova G., e-mail: gulmira.x@gmail.com

Summary

The article discusses environmental and industrial risks caused by the activities of various industrial enterprises. It highlights the significant proportion of workers engaged in hazardous working conditions and the negative impact of polluted environments on public health. A comprehensive prevention model is proposed. The need for a specialized scientific and methodological center is substantiated.

Key words: environmental factors; hygienic diagnostics; disease prevention; pre-nosological changes; metabolic disorders.