

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

На правах рукописи

БРАУН ОДОНЦЭЦЭГ

**ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПИТАНИЯ
КАК ФАКТОРА ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА
У РАБОТНИКОВ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО
ПРОИЗВОДСТВА МОНГОЛИИ**

3.2.1 – Гигиена

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание учёной степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор

Тармаева Инна Юрьевна

Иркутск – 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	13
1.1 Алиментарная обеспеченность человека макро- и микронутриентами как основной фактор нормальной жизнедеятельности организма	13
1.2 Элементный статус как отражение экологических и техногенных факторов	17
1.3 Особенности питания населения Монголии	23
1.4 Биологическая роль химических элементов	27
1.5 Профессионально обусловленные дисбалансы химических элементов	34
1.6 Подходы к оценке формирования микроэлементозов на популяционном и индивидуальном уровнях	37
ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	39
ГЛАВА 3 ОЦЕНКА ПИТАНИЯ РАБОТНИКОВ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА «ЭРДЭНЭТ»	53
3.1 Оценка фактического питания взрослого населения Монголии	53
3.2 Гигиеническая оценка фактического питания работников горно-обогатительного производства	59
3.3 Характеристики воды из источников питьевого водоснабжения г. Эрдэнэт	64
3.4 Оценка алиментарно обусловленных рисков, связанных с химическим составом рационов питания и воды, потребляемых работниками горно-обогатительного производства	67
ГЛАВА 4 ОЦЕНКА ЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА РАБОТНИКОВ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	84

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	93
ВЫВОДЫ	103
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	105
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	106
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	107
ПРИЛОЖЕНИЯ	132

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы

Структура питания населения, проживающего на различных территориях, неоднородна и имеет разнонаправленные тенденции к изменению в различных группах населения. Неполюценное питание, проявляющееся в недостаточном потреблении или нерациональном соотношении пищевых веществ, витаминов, макро- и микроэлементов (кальций, йод, железо, фтор и др., является одной из причин ухудшения показателей здоровья населения. Комплекс мероприятий, направленных на создание условий, обеспечивающих удовлетворение в соответствии с требованиями медицинской науки потребностей различных групп населения в здоровом питании с учётом [54] их традиций, привычек и экономического положения, составляет государственную политику в области здорового питания населения.

В настоящее время на территории, как России, так и прилегающих государств повсеместно наблюдается процесс урбанизации населения. Этот процесс особенно выражен в Монголии. В настоящее время более половины населения Монголии сосредоточено в городах [176]. В условиях урбанизации питание населения Монголии претерпевает глубокие изменения. Традиционный характер питания монголов отличается постоянным присутствием в рационе продуктов животного происхождения [31] с высоким содержанием жиров, что в условиях городской жизни значительно превышает энергозатраты. Наряду с мясом значительную долю в рационе занимают углеводные продукты [8, 143, 175].

Характерными чертами жизни городского населения являются малоподвижный образ жизни и одновременное изменение характера питания, что приводит к повышению распространённости многих заболеваний из

числа «болезней цивилизации», наиболее распространённые среди которых ожирение, атеросклероз, сахарный диабет и т. д. [47, 76, 114, 147, 157].

Обеспечение нормального обмена веществ в значительной мере зависит и от адекватного поступления микронутриентов, в том числе макро- и микроэлементов, и их правильного соотношения, соответствующего физиологическим потребностям организма и не приводящего к избыточному накоплению потенциально токсичных компонентов, снижающих адаптационные возможности организма [2, 31, 64, 128, 132]. Уровень популяционного здоровья зависит в большей степени от баланса между эссенциальными и потенциально опасными химическими элементами, макро- и микроэлементами, а также не столько от комфортности природно-климатических условий, сколько от геохимических особенностей территорий и социальных факторов, в том числе и от питания.

В настоящее время возрастает значение техногенных микроэлементозов. В непосредственной близости от многих промышленных предприятий образуются зоны с повышенным содержанием токсичных и условно токсичных микроэлементов, представляющих угрозу для здоровья человека [101, 108].

Улучшение условий питания и сохранение здоровья работающих – одна из важных социально-экономических проблем любого государства. Градообразующее предприятие «Эрдэнэт» расположено во втором по величине промышленном и горнодобывающем городе Монголии (Эрдэнэт) и является одним из крупнейших медно-молибденовых рудников в мире. Несмотря на внимание к проблеме питания в Монголии со стороны Правительства, исследований, позволяющих в полной мере оценить особенности рациона и связанные с этим риски для здоровья различных групп населения, в том числе работников медно-молибденовых рудников, явно недостаточно [177].

Степень разработанности темы исследования

Ряд исследований, посвящённых вопросам питания населения, направлен на изучение актуальных региональных особенностей питания, в том числе такие исследования проведены и на территории Монголии [133, 143]. Анализ пищевого статуса населения Монголии показал, что важным фактором алиментарных дефицитов является отсутствие или недостаток в рационе местного населения ряда категорий пищевых продуктов, в частности рыбы, овощей и фруктов, и ассоциированных с ними макро- и микронутриентов, таких как полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), ряд витаминов и микроэлементов.

Отдельную категорию исследований составляют работы, посвящённые селеновому статусу [79, 158, 160], которые демонстрируют актуальность проблемы риска селенодефицита для населения Монголии как селенодефицитной территории.

В ряде городов и регионов Монголии были проведены исследования, посвящённые воздействию экологических факторов и неблагоприятных факторов промышленных производств. Показан риск экспозиции, в том числе алиментарной, жителей и работников предприятий повышенными концентрациями ряда экотоксикантов – главным образом, химических элементов: урана, ртути, молибдена, меди [146, 187, 190].

Тем не менее, детальной оценки рациона с точки зрения рисков микронутриентной и в особенности комплексной микроэлементной недостаточности для населения, занятого в промышленном производстве, не проводилось.

Цель исследования: научное обоснование комплекса мер по совершенствованию системы профилактики микроэлементозов у работников горно-обогатительного производства Монголии путем оптимизации питания.

Задачи исследования:

1. Провести гигиеническую оценку фактического питания как фактора формирования элементного статуса у работников горно-обогатительного производства «Эрдэнэт».
2. Оценить алиментарно обусловленные риски, связанные с накоплением токсичных и условно токсичных химических элементов.
3. Научно обосновать и разработать систему профилактических мероприятий, направленных на снижение заболеваемости работников, основанных на оптимизации питания.

Научная новизна и теоретическая значимость работы

Питание населения Монголии характеризуется белково-липидной направленностью, дефицитом потребления фруктов и овощей, яиц, картофеля, молока и молочных продуктов.

Впервые проведена комплексная оценка питания работников горно-обогатительного производства «Эрдэнэт», обслуживающих месторождение медно-молибденовых руд. Установлено, что все работники централизованно обеспечены лечебно-профилактическим рационом, который является избыточным по содержанию холестерина, витамина А и дефицитным по полиненасыщенным жирным кислотам, пищевым волокнам, витамину С и усугубляет риски, связанные с производственной деятельностью. На фоне сложившегося национального питания монголов макроструктура потребления пищевых продуктов с отклонениями от рекомендуемых норм, химический состав суточных рационов не обеспечивают защиту организма от неблагоприятных факторов.

Впервые изучено содержание основных физиологически значимых химических элементов в пищевом рационе и воде, выявлены особенности элементного состава в волосах работников предприятия по обогащению медно-молибденовых руд. Установлено высокое доминирование молибдена в горно-обогатительном производстве и высокие концентрации меди.

Показано, что работники производственной сферы имеют различные элементные профили волос в зависимости от специальности, которые в целом отличаются от элементных профилей работников непроизводственной сферы более высоким содержанием химических элементов – как токсичных, так и эссенциальных.

Впервые проведена оценка канцерогенного и неканцерогенного рисков для здоровья, связанных с поступлением веществ химической природы для работников горно-обогатительного производства «Эрдэнэт».

Представлена система мероприятий по оптимизации питания работников горно-обогатительного производства «Эрдэнэт», как важнейший элемент здоровьесберегающих технологий.

Практическая значимость работы и внедрение результатов

По материалам исследований подготовлены и внедрены методические рекомендации «Гигиеническая оценка питания и элементного статуса у работников горно-обогатительного комбината Монголии» (г. Эрдэнэт, 2018) (приложение 1). Результаты диссертационного исследования и методические рекомендации внедрены в работу отдела безопасности труда и промышленной санитарии, охраны окружающей среды горно-обогатительного комбината «Эрдэнэт» (акт внедрения ТБ-107-14/1388 от 31.08.2018 г.; приложение 2); Национального центра общественного здоровья Монголии (акт внедрения № 89/18 от 22.08.2018 г.; Приложение 3); Фонда содействия развитию здравоохранения Монголии (акт внедрения № 5-22/2018 от 15.08.2018 г.; приложение 4); Областного государственного учреждения здравоохранения «Иркутский областной центр медицинской профилактики» (акт внедрения от 05.09.2018 г.; приложение 5); Управления Роспотребнадзора по Иркутской области (акт внедрения от 03.10.2018 г.; Приложение 6); Управления Роспотребнадзора по Республике Бурятия (акт внедрения № 03-00-03/16-6747-2018 от 09.11.2018 г.; приложение 7). Результаты работы внедрены в учебный процесс при проведении циклов

последипломного обучения специалистов на кафедре общей гигиены Медицинского университета Монголии (акт внедрения № 32/85 от 08.06.2018 г.; приложение 8); кафедре общей гигиены ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (акт внедрения № 1 от 28.08.2018 г.; приложение 9), в программы подготовки кадров высшей квалификации в аспирантуре по специальности 3.2.1. – Гигиена, в образовательный кластер «Здоровое питание» ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» (акт внедрения № 410-01-02/518/1 от 24.04.2024 г.).

Методы исследования

Исследование проведено с использованием гигиенических, лабораторных и статистических методов исследования.

Объектом исследования были работники горно-обогатительного производства «Эрдэнэт» (Монголия), пищевые продукты и питьевая вода с прилегающей территории.

Исследование включало:

- анализ фактического питания работников предприятия относительно питания населения Монголии в целом;
- анализ содержания химических элементов в основных пищевых продуктах и питьевой воде, потребляемых работниками изучаемого предприятия, и расчет нагрузки потенциально опасными (токсичными) элементами;
- оценку алиментарно обусловленных рисков, связанных с химическим составом пищевых продуктов и воды, у работников горно-обогатительного производства;
- оценку элементного статуса работников горно-обогатительного производства по многоэлементному анализу волос.

Организация, материалы и методы исследования детально изложены в соответствующей главе диссертации.

Положения, выносимые на защиту

1. Фактическое питание работников характеризуется липидно-белковой направленностью с дефицитом поступления ряда макро- и микроэлементов. Макроструктура потребления пищевых продуктов с отклонениями от рекомендуемых норм, химический состав суточных рационов не обеспечивают алиментарную защиту организма работающих от неблагоприятных факторов.

2. Пищевые рационы обследованной когорты характеризуются рядом особенностей, связанных с традиционной спецификой питания монголов и способных оказывать влияние на состояние здоровья.

3. На формирование элементного статуса у работников горно-обогатительного производства «Эрдэнэт» существенное влияние оказывают питание и геохимические особенности территории, обусловленные наличием и разработкой месторождения медно-молибденовых руд.

Апробация результатов исследования и степень их достоверности

Достоверность результатов, выводов и положений, выносимых на защиту, основывается на репрезентативном материале, использовании современных методов исследования и корректном применении методов статистической обработки данных. Комиссия, сформированная в соответствии с приказом ректора ИГМУ № 02-385 от 28.08.2018 г., подтвердила подлинность первичных материалов и личный вклад автора.

Результаты исследования доложены на III Всероссийской конференции с международным участием «Здоровье и качество жизни» (11.09.2018 г.); заседании Проблемной комиссии ИГМУ «Гигиена и экология» (протокол № 1 от 13.09.2018 г.); (протокол №2 от 25.04.2024 г.).

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на: Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 85-летию медико-профилактического факультета

Иркутского государственного медицинского университета (г. Иркутск, 2015); Международном форуме Научного совета РФ по экологии человека и гигиене окружающей среды (Москва, 2017); VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Пермь, 2018); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Иркутск, 2018); XVII Всероссийском конгрессе с международным участием «Фундаментальные и прикладные аспекты нутрициологии и диетологии. Лечебное, профилактическое и спортивное питание» (Москва, 2018); 5-м Съезде Российского общества медицинской элементологии (Москва, 2018); межрегиональной конференции «Актуальные вопросы здоровья населения и организация здравоохранения в условиях ОМС», посвящённой 155-летию Общества врачей Восточной Сибири в Иркутске (1863–2018) (г. Иркутск, 2018); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «От Гигиены до современности: научно-практические основы профилактической медицины» (Москва, 2018); V Международной конференции «Вопросы общественного здравоохранения и перспективы» (г. Улан-Батор, 2018); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: «Здоровье населения и окружающая среда» (г. Иркутск, 2018), Международной научно-технической конференции «Современные технологии и научно-технический прогресс» (г. Ангарск, 2019).

По теме диссертации опубликовано 15 печатных работ, в том числе 4 – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание учёной степени.

Объём и структура диссертации

Диссертационная работа изложена на 143 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, результатов собственных исследований и заключения,

выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Работа проиллюстрирована 3 рисунками и 23 таблицами. Список использованной литературы содержит 202 источника, в том числе 144 отечественных и 58 иностранных.

Личный вклад

Автором сформулированы направления, цель и задачи исследования, разработаны программа и план, выбраны методические подходы и методы, обоснованы объекты и объём исследований. Автором проанализированы первичные материалы по результатам исследования фактического питания и здоровья; разработаны предложения для профилактических программ; проведены социологический опрос респондентов и анализ анкет, статистическая обработка материалов, анализ и интерпретация результатов. Личное участие в сборе, накоплении и систематизации научных материалов, анализе, интерпретации, обобщении и изложении материалов диссертации составляет не менее 80 %.

ГЛАВА 1

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Алиментарная обеспеченность человека макро- и микронутриентами как основной фактор нормальной жизнедеятельности организма

Питание на протяжении всего существования человечества являлось наиболее сильным и устойчивым фактором среды, оказывающим постоянное влияние на состояние здоровья [47].

Питание – один из главных компонентов человеческой жизнедеятельности, обеспечивающий организму развитие и оптимальный рост. Оптимальное питание способствует повышению адаптационных возможностей организма, поддерживает полноценную репродуктивную способность, продлевает период активной работоспособности [49]. В связи с этим следствием нарушения питания может стать развитие заболеваний внутренних органов, осложнение имеющегося патологического процесса, изменение течения и исхода болезни [78, 174, 182]. Пища при этом является питательной средой для микрофлоры кишечника, служит источником пищевых волокон и, таким образом, содействует поддержанию здоровья и способствует снижению риска возникновения заболеваний [25, 131, 169, 180].

Сложный химический комплекс, который представляет собой пища, содержит тысячи компонентов – основных и минорных, оказывающих различные физиологические эффекты [56]. Для разных физиологических состояний организма характерна оптимальная формула оптимального питания, которая отражает стабильные условия жизнедеятельности [109, 122, 199].

Бесспорно, основная функция процесса пищеварения – поддержание динамического равновесия внутренней среды организма с помощью оптимизации процессов всасывания пищевых веществ из кишечной среды и регуляторного изменения скорости данного процесса [87]. Поддержание жизни клетки и её функциональной активности обеспечивается наличием в жидкой среде, окружающей данную клетку, достаточного для осуществления метаболизма набора необходимых питательных веществ. Значения концентрации питательных веществ находятся в достаточно узком интервале. Критическое снижение концентрации приводит к гибели клетки, а быстрое проникновение избыточного количества вещества – к нарушению физико-химических свойств клетки и, как следствие, её жизнедеятельности [87]. Постоянно поддерживать концентрацию нутриентов в узком диапазоне значений можно только в том случае, если скорость поступления пищевых веществ в кровь из просвета желудочно-кишечного тракта и из тканей-депо соответствует скорости их расходования [87]. Длительный дефицит поступления отдельных нутриентов с пищей вызывает постепенное истощение тканей-депо, за которым следует нарушение метаболических процессов и гомеостаза. Многочисленные научные данные, полученные к настоящему времени, подтверждают влияние неадекватного обеспечения организма человека макро- и микронутриентами на возникновение заболеваний, на характер их течения и клинический прогноз [44, 63, 69, 122].

Современные представления о здоровом питании основаны на концепции, в соответствии с которой организму совершенно необходимо полное обеспечение потребностей в энергии и целом ряде макро- и микронутриентов, согласно МР 2.3.1.0253-21 «Норм физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».

Практическая медицина уделяет особое внимание определению обеспеченности организма эссенциальными пищевыми веществами, которые принимают участие во всех жизненно важных биохимических и

физиологических процессах, а также играют важную роль в поддержании гомеостаза и сохранении адаптационного резерва [47].

Полноценное питание способно обеспечить организму оптимальное протекание метаболических процессов. Оно существенно влияет на иммунитет человека и резистентность по отношению к различным болезням, способствует нормальному физическому и нервно-психическому развитию, повышает выносливость и работоспособность [87].

Нерациональное питание, в свою очередь, может привести к нарушению обмена веществ, расстройствам функционального состояния систем организма, задержке умственного и физического развития в детском возрасте, снижению иммунитета и работоспособности, и в результате может создать предпосылки для возникновения различных заболеваний [13, 80].

Связь между питанием и заболеваниями доказана эпидемиологическими исследованиями [6, 110]. Так, алиментарно-зависимым заболеваниям (сердечно-сосудистым, желудочно-кишечным, онкологическим) принадлежит ведущее место среди причин заболеваемости и смертности населения в России [76, 82].

Неадекватное, неоптимальное питание, не учитывающее региональные особенности, негативно влияет на защитные реакции организма, приводит к возникновению множества заболеваний, среди которых наиболее распространёнными являются атеросклероз, ожирение, сахарный диабет, болезни органов пищеварения и пр. [6, 19, 25, 31, 46, 47, 56, 69, 127, 197].

Среди пищевых факторов, необходимых для поддержания здоровья человека, его работоспособности и долголетия, важное значение имеют микронутриенты – минеральные вещества и витамины. Являясь незаменимыми компонентами пищи, микронутриенты абсолютно необходимы для поддержания нормального обмена веществ, развития и роста организма, а также для защиты его от вредных воздействий окружающей среды и возникновения различных заболеваний [172]. На данный момент недостаточное обеспечение организма микронутриентами –

постоянно действующий фактор, оказывающий отрицательное влияние на здоровье, развитие, рост и жизнеспособность всего населения планеты [11, 14, 194].

Минеральные вещества, как и белки, углеводы и витамины, являются жизненно важными компонентами пищи и служат строительным материалом для химических структур живых тканей [63, 105]. Без минеральных веществ невозможно осуществление биохимических и физиологических процессов, лежащих в основе жизнедеятельности человека [35, 55, 56, 166].

Химические элементы поступают в организм с пищей, водой и воздухом, усваиваются, распределяются, формируют клетки, ткани и биологические среды, участвуют в биохимических и физиологических процессах, выводятся из организма. Элементный состав организма характеризуется равновесием в содержании отдельных элементов относительно друг друга (элементный баланс) и постоянством состава элементов (элементный гомеостаз).

Потребность организма в других элементах, их содержание в отдельных продуктах питания, степень их усваиваемости и особенности элементного обмена продолжают интенсивно изучаться. Таким образом, коррекция питания и разработка индивидуальных диетических рекомендаций получила настоящую научную основу. Расчет содержания макро- и микронутриентов в рационе проводится с помощью специальных таблиц по составу пищевых продуктов, публикуемых в специальных справочниках [130].

Потребность организма человека в отдельных химических элементах различается значительно. Так, если ежедневная потребность в калии, натрии, кальции, фосфоре измеряется в граммах или сотнях миллиграммов, то суточная потребность в йоде, селене, хrome исчисляется микрограммами, которые отражены в МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей для различных групп населения Российской Федерации» [61]. Рекомендуемые уровни среднесуточного поступления в организм отдельных

элементов отражены в виде величин специального показателя (адекватный уровень потребления, АУП), представленного в Методических рекомендациях, утвержденных МЗ РФ (2004). Так, среднесуточный АУП для кальция составляет 1250 мг, для фосфора – 800 мг, для цинка – 12 мг, для йода – 150 мкг, для селена – 70 мкг и т.д. Этим же документом введен и еще один показатель – верхний допустимый уровень потребления (ВДУП), который соответствует рекомендуемому максимальному количеству элемента для среднесуточного потребления. В настоящее время также установлены условные допустимые уровни содержания в организме для ряда элементов. Условно допустимым уровнем считается такое количество вещества в организме или критическом органе, которое при постоянном его содержании не вызывает изменений состояния здоровья человека, обнаруживаемых современными методами исследований. Практически условный биологически допустимый уровень находится в пределах от верхней до нижней границы физиологического содержания элемента. Всех лиц с концентрациями одного или нескольких химических элементов, выходящими за границы допустимого уровня, необходимо относить к группе риска и проводить им углубленное и целенаправленное медицинское обследование и профилактическое лечение.

Как показывают эпидемиологические исследования, существует связь между уровнем содержания макро- и микронутриентов в рационе питания и заболеваемостью [25, 110]. Таким образом, справедливо утверждать, что полноценное содержание макро- и микронутриентов в пище – один из важнейших компонентов здоровья человека [81].

1.2. Элементный статус как отражение экологических и техногенных факторов

Важнейшим условием нормального функционирования организма является стабильность химического состава, поэтому изменения концентраций химических элементов вследствие экологических,

климатогеографических и профессиональных факторов могут привести к различным нарушениям в состоянии здоровья человека [99]. В связи с этим перспективным направлением в современной медицине являются выявление, оценка и коррекция отклонений в обмене макро- и микроэлементов, поскольку они помогают в решении ряда теоретических и особенно практических, профилактических вопросов, касающихся показателей здоровья населения отдельных регионов и целых стран [2, 57, 112].

Согласно теории пороговых концентраций В.В. Ковальского (1974), организм может регулировать функции исключительно в условиях определённых пределов изменчивости геохимической среды [42]. При достижении концентрацией химических элементов нижнего порога значений и ниже (т. е. при их недостаточном поступлении), а также при превышении верхнего порога (т. е. при избыточном поступлении химических элементов в организм) нарушается функция гомеостатической регуляции в организме.

Вследствие того, что биологическая роль микроэлементов и их участие практически во всех биохимических процессах организма человека [4] являются столь важными факторами, вопросам состояния окружающей среды оказывают пристальное внимание экологи и врачи всех специальностей. Для обозначения всех патологических процессов, вызванных дефицитом, избытком или дисбалансом макро- и микроэлементов было введено понятие микроэlementозов, классификация которых приведена в таблице 1., медицинские последствия микроэlementозов, обобщенные В.И. Смоляр (1989 г.) представлены на рисунке 1.

На сегодняшний день всё большее внимание уделяется техногенным микроэlementозам. В непосредственной близости от многих промышленных предприятий, как известно, образуются области повышенного содержания токсичных и условно токсичных микроэлементов, которые представляют угрозу для здоровья населения Монголии [162].

Таблица 1 – Рабочая классификация микроэлементозов (МТОЗ) человека
[42, 74]

МТОЗы	Основные формы заболеваний	Краткая характеристика
Природные эндогенные	1. Врождённые	В основе заболевания может лежать микроэлементоз матери
	2. Наследственные	Недостаточность, избыток или дисбаланс МЭ вызываются патологией хромосом или генов
Природные экзогенные	1. Вызванные дефицитом МЭ. 2. Вызванные избытком МЭ. 3. Вызванные дисбалансом МЭ	Природные, т. е. не связанные с деятельностью человека и приуроченные к определённым географическим локациям эндемические заболевания людей, нередко сопровождающиеся теми или иными патологическими признаками у животных и растений
Техногенные	1. Промышленные (профессиональные). 2. Соседские. 3. Трансгрессивные	Связанные с производственной деятельностью человека болезни и синдромы, вызванные избытком определённых МЭ и их соединений непосредственно в зоне самого производства, по соседству с производством, в значительном отдалении от производства за счёт воздушного или водного переноса МЭ
Ятрогенные	1. Вызванные дефицитом МЭ. 2. Вызванные избытком МЭ. 3. Вызванные дисбалансом МЭ	Быстро увеличивающееся число заболеваний и синдромов, связанных с интенсивным лечением разных болезней препаратами, содержащими МЭ, а также с поддерживающей терапией (например, с полным парентеральным питанием) и с некоторыми лечебными процедурами – диализом, не обеспечивающим организм необходимым уровнем жизненно важных МЭ

Примечание: МЭ – микроэлементы.

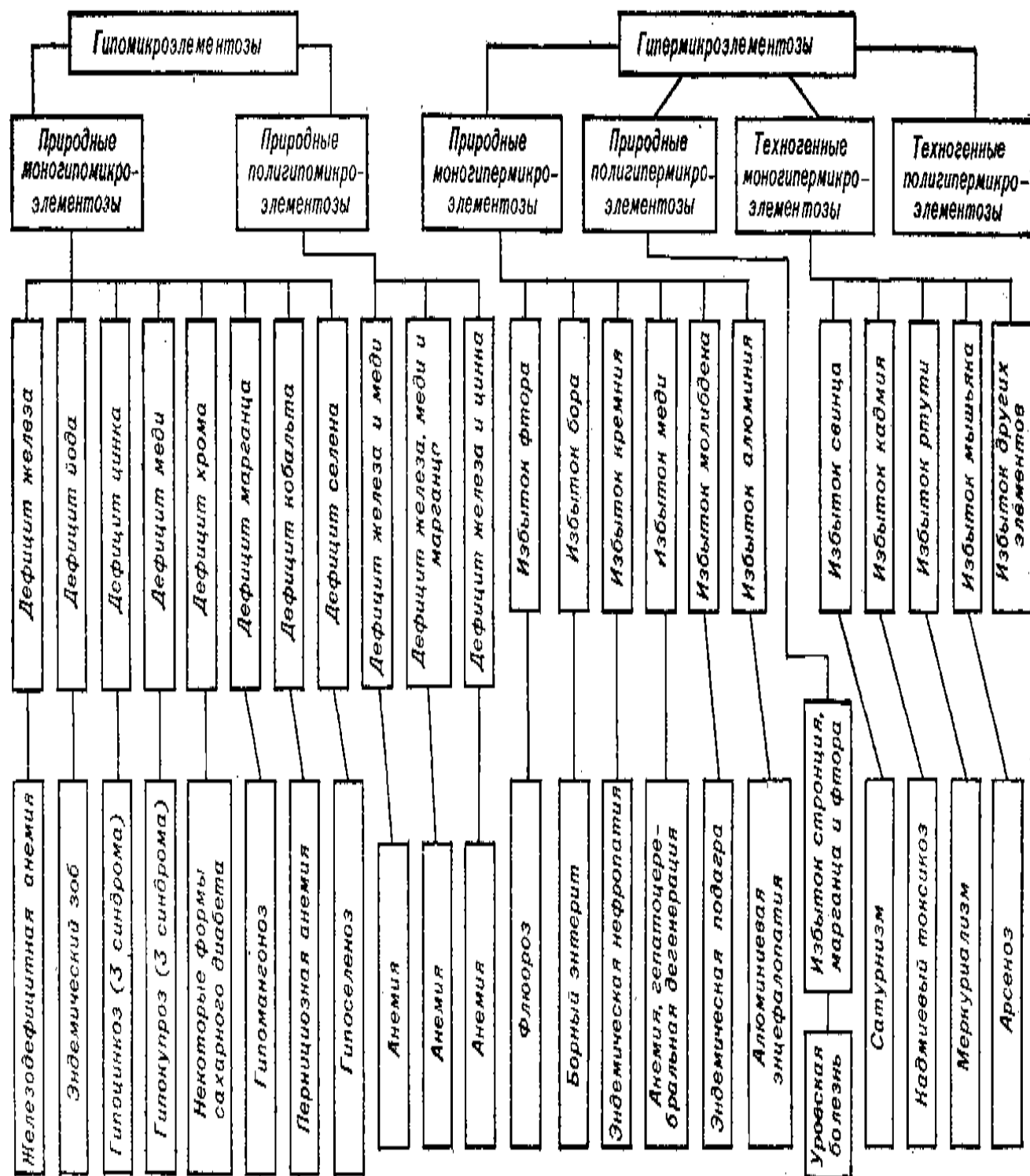


Рисунок 1 – Классификация гипо- и гипермикроэлементозов и их последствий у человека [106]

Наше исследование выполнено на горно-обогатительном производстве «Эрдэнэт». Из добываемой открытым способом руды производят медно-молибденовый концентрат, поэтому остановимся чуть подробнее на физиологической роли молибдена и меди.

Соединения молибдена попадают в основном в организм с пищей. Растворимые соединения легко всасываются из желудочно-кишечного тракта. В организме молибден скапливается в печени, а в крови распределяется равномерно между форменными элементами и плазмой. Молибден входит в состав ряда ферментов (альдегидоксидаза, сульфитоксидаза, ксантиноксидаза и др.), выполняющих важные физиологические функции, в частности, регуляцию обмена мочевой кислоты. Оценка содержания молибдена в организме проводится по результатам исследования крови и волос. Среднее содержание молибдена в плазме крови составляет 0,3–1,2 мкг/л, волосах 0,02–2,0 мкг/г. При избыточном поступлении молибдена в организм повышается его концентрация в моче, плазме (сыворотке) крови, волосах. Наряду с этим наблюдается увеличение содержания меди в моче, церулоплазмينا в сыворотке крови, повышение активности ксантиноксидазы эритроцитов и концентрации мочевой кислоты в сыворотке крови и моче.

При превышении молибдена в организме повышается активность ксантиноксидазы, накапливается мочевая кислота, увеличивается риск возникновения подагры, возможны уратурия, мочекаменная болезнь, особенно у лиц, контактирующих с молибденом в производственных условиях; при хронической молибденовой интоксикации развиваются неспецифические симптомы, проявляющиеся раздражением слизистых оболочек, пневмокониозом, анемией, лейкопенией.

В организме человека содержится 1,5–2 г меди, более половины этого количества приходится на мышцы и кости. В крови имеется около 100 мкг меди, причем в эритроцитах и лейкоцитах – 60 мкг.

Много меди содержится в морских продуктах, бобовых, капусте,

картофеле, моркови, кукурузе. Поступление меди с пищей должно составлять 2–5 мг/сут. Суточное потребление менее 2 мг опасно в связи с возможностью развития медьдефицитных состояний. В желудочно-кишечном тракте абсорбируется до 95% поступившей в организм меди (причем в желудке ее максимальное количество), затем в двенадцатиперстной кишке, тощей и подвздошной кишке. Лучше всего организмом усваивается двухвалентная медь. В крови медь связывается с сывороточным альбумином (12–17%), аминокислотами – гистидином, треонином, глутамином (10–15%), транспортным белком транскуприном (12–14%) и церулоплазмином (до 60–65%).

Медь способна проникать во все клетки, ткани и органы. Максимальная концентрация меди отмечена в печени, почках, мозге, крови, однако медь можно обнаружить и в других органах и тканях.

Медь является жизненно важным элементом, который входит в состав многих витаминов, гормонов, ферментов, дыхательных пигментов, участвует в процессах обмена веществ, в тканевом дыхании и т.д. Медь имеет большое значение для поддержания нормальной структуры костей, хрящей, сухожилий (коллаген), эластичности стенок кровеносных сосудов, легочных альвеол, кожи (эластин). Медь входит в состав миелиновых оболочек нервов. Действие меди на углеводный обмен проявляется посредством ускорения процессов окисления глюкозы, торможения распада гликогена в печени. Медь входит в состав многих важнейших ферментов, таких как цитохромоксидаза, тирозиназа, аскорбиназа и др. Этот биоэлемент повышает устойчивость организма к некоторым инфекциям, связывает микробные токсины и усиливает действие антибиотиков. Медь обладает выраженным противовоспалительным свойством, смягчает проявления аутоиммунных заболеваний (например, ревматоидного артрита), способствует усвоению железа [102].

Причинами избытка меди является: вдыхание паров и пыли соединений меди в условиях производства, бытовые интоксикации растворами

соединений меди, нарушение регуляции обмена меди. Основными проявлениями избытка меди являются функциональные расстройства нервной системы (ухудшение памяти, депрессия, бессонница); воздействие пыли и окиси меди может приводить к слезотечению, раздражению конъюнктивы и слизистых оболочек, чиханию, жжению в зеве, головной боли, слабости, болям в мышцах, желудочно-кишечным расстройствам, а также к нарушениям функций печени и почек, аллергодерматозам, увеличению риска развития атеросклероза, гемолизу эритроцитов, появлению гемоглобина в моче, анемии.

Таким образом, исходя из того, что каждый из эссенциальных микроэлементов является кофактором или оказывает иное влияние на активность многих ферментов, медиаторов, других биологически активных веществ, своевременное, в том числе персонализированное, выявление и коррекция микроэлементозов может быть высокоэффективным способом профилактики заболеваний рабочих на горно-обогатительном производстве.

1.3. Особенности питания населения Монголии

Питание населения – один из ведущих критериев качества жизни. С давних времен в рационе питания монголов преобладают белки и жиры, что соответствует метаболизму человека, проживающего в Монголии и испытывающего на себе влияние таких экстремальных факторов внешней среды, как сильные ветра, жара и резкий холод. С древности монголы вели кочевой образ жизни, поэтому основной отраслью производства являлось и до сегодняшнего дня является животноводство. Продукты животноводства составляют неотъемлемую часть рациона питания монгольского населения [114].

Предпочитая, прежде всего баранину, монголы, однако, также используют в пищу говядину, конину и верблюжье мясо [30, 134, 142]. Главный недостаток рациона питания сельского населения Монголии

заключается в том, что в нём практически отсутствуют овощи и фрукты [30, 114, 134].

По сложившимся традициям, питание монгольского народа всегда носило сезонный характер, что до сих пор сохранилось в сельской местности. Примерно с конца мая по сентябрь (в тёплый период года) в питании населения преобладает молочная продукция, так как это время является периодом самой обильной лактации дойных животных, в частности коров и овец. В холодное время года в рационе больше мясных и мучных продуктов, при этом летом отдают предпочтение баранине, ближе к зиме – говядине.

Блюда из молока занимают особое место в питании монголов. В тёплое время года значительная часть молока употребляется в чистом виде, особенно детьми. Из муки готовятся различные мучные изделия, в том числе хлеб и различная кондитерская продукция [114].

Современная Монголия – страна с быстро растущей экономикой и урбанизацией населения. Более половины (60 %) жителей проживают в городах, и это оказывает значительное влияние на характер питания и образ жизни населения [147, 154].

При этом в условиях урбанизации характер питания мигрирующего населения Монголии существенно меняется. В рационе питания современного городского населения во все сезоны присутствуют продукты животного происхождения (в большей степени – жиросодержащие продукты), причём в объёме, значительно превышающем энерготраты. Наряду с мясомолочными продуктами значительный удельный вес в рационе питания городского населения имеют продукты, содержащие углеводы [8, 73, 143].

Для монгольского населения, проживающего в городской местности, характерен малоподвижный образ жизни с одновременным изменением характера питания [114]. С одной стороны, ассортимент продуктов питания городского населения изменился и стал существенно шире, с другой

стороны, для отдельных групп населения доступность продуктов питания ограничена ввиду низкой платёжеспособности.

Как показали результаты 2-го национального исследования по питанию, у 35 % монгольского населения содержание жиров в пище больше рекомендованного количества (в среднем 97,3 г в сутки), при рекомендованном 66 г в сутки [196].

Кроме того, среднее потребление поваренной соли тоже выше нормы (например, 70 % населения пьют чай с солью). Суточное потребление поваренной соли взрослым населением составляет 15,1 г, что в 2,5 раза больше рекомендованного количества (6 г) [30, 196].

Одной из важных составляющих здорового рациона питания являются продукты растительного происхождения. Однако, как показывают исследования, каждый член городской семьи Монголии в сутки употребляет по 59,1 г фруктов, 89,2 г овощей, т. е. в три раза меньше количества, рекомендуемого ВОЗ (400 г). Сельское население употребляет фрукты и овощи в ещё меньшем объёме [30, 196].

Исследования Института общественного здоровья Монголии, проведенные совместно с Институтом питания Кагава (Япония), показывают, что 23,1 % населения потребляют овощи нерегулярно, 81,3 % населения не включают фрукты в ежедневное питание [30].

С изменением образа жизни монгольского населения изменилась и структура заболеваемости. Среди взрослого населения Монголии регистрируется высокая распространённость заболеваний, прямо связанных с нарушением питания. С избыточным потреблением животных жиров и распространённостью в результате этого ожирения связывают высокую смертность от сердечно-сосудистых заболеваний [58]. Низкий уровень потребления овощей и фруктов снижает резистентность к острым заболеваниям, в том числе простудным [114].

Обеспечить нормальный обмен веществ можно в значительной мере за счёт достаточного поступления пищевых веществ, их правильного

качественного соотношения и соответствия физиологическим особенностям организма [114, 122].

Фактическое потребление жиров и зерновых изделий, превышающее рекомендуемые нормы, недостаточное потребление овощей, рыбы, ягод и фруктов не соответствуют требованиям и нормам рационального питания в Монголии. Как следствие, среди различных групп населения повышается уровень алиментарно-зависимых нарушений состояния здоровья населения Монголии [114, 142, 196, 198], в том числе сердечно-сосудистых и эндокринологических заболеваний [30, 145, 195].

Оценка фактического питания населения позволяет разрабатывать целевые практические мероприятия по улучшению питания, структуры потребления пищевой продукции и разработке соответствующих рекомендаций для обеспечения оптимального развития и состояния здоровья человека на основе проведения специальных исследований индивидуального питания [32, 37, 38, 68, 194].

В последние годы отмечено, что структура питания населения Монголии характеризуется дефицитом витаминов, эссенциальных микроэлементов. Недостаточное поступление микронутриентов с пищей – общая проблема всех цивилизованных стран. Она возникла как неизбежное следствие снижения энерготрат и соответствующего уменьшения общего количества пищи, потребляемой современным человеком. Наметившаяся тенденция к увеличению выпуска переработанных пищевых продуктов, стремительная урбанизация и изменения в образе жизни привели к сдвигам в режиме питания. На фоне снижения энерготрат рацион питания современного человека характеризуется: утратой разнообразия, сведением к узкому стандартному набору основных групп продуктов и блюд; увеличением потребления рафинированных, высококалорийных, но бедных витаминами и минеральными веществами продуктов; возрастанием в рационе доли продуктов, подвергнутых консервированию, длительному

хранению, интенсивной технологической обработке, что неизбежно ведёт к потере витаминов [9, 54, 69, 71].

Среди профилактических мероприятий по сохранению здоровья одно из ключевых мест должно занимать снижение и предупреждение негативного влияния факторов окружающей и производственной среды на здоровье работающего населения с помощью рационального питания [2, 30].

1.4. Биологическая роль химических элементов

Химические элементы являются компонентами сложной физиологической системы, участвующей в координации жизненных функций организма на всех стадиях его развития [1, 60]. Нормальная жизнедеятельность обеспечивается не только регулярным поступлением макро- и микроэлементов, но и правильным их соотношением. Микроэлементы не синтезируются организмом, а поступают из внешней среды с водой, воздухом, пищей через слизистые оболочки и кожу. Соотношения химических элементов, оказывающих влияние на биологические процессы человеческого организма, достаточно сложны и разнообразны. Однако не всегда можно обнаружить прямую зависимость синтеза биологически активных соединений в организме от концентрации микроэлементов в воде, почве или пище.

В настоящее время выделяют следующие основные группы химических элементов: органогены (кислород, углерод, азот, водород), макроэлементы (кальций, фосфор, натрий, калий, магний, хлор, сера) и микроэлементы (железо, селен, цинк, йод и др., всего более 50 элементов) [74]. Другую часть микроэлементов относят к токсичным (ртуть, кадмий, свинец, барий, алюминий, бериллий) или потенциально токсичным (стронций, никель, теллур и др.) [100, 148].

Эссенциальность (от англ. *essential* – «необходимый») или жизненная необходимость – важнейшее для жизнедеятельности организма свойство химических элементов. Химический элемент считают эссенциальным, если

при его отсутствии или недостаточном поступлении нарушается нормальная жизнедеятельность организма, останавливается развитие, становится невозможна репродукция [27]. Возвратить организму жизнеспособность и устранить клинические проявления дефицита эссенциального элемента можно, восполнив его недостающее количество [83].

Хронический дефицит эссенциальных элементов в организме сопровождается ухудшенным самочувствием, сниженной работоспособностью, развитием заболеваний (так называемых дисэлементозов). Нарушения содержания и соотношения макро- и микроэлементов в организме играют существенную роль при развитии нарушений обмена веществ, подагры, артроза, мочекаменной болезни и многих других заболеваний [43, 51, 201].

К общеизвестным токсичным микроэлементам относятся свинец, ртуть, мышьяк, фтор, хром, алюминий, кадмий и бериллий [74]. В результате воздействия данных элементов на организм развиваются синдромы интоксикаций (токсикопатий) [102]. Необходимо заметить, что разделение элементов на эссенциальные и токсичные достаточно условно. Эссенциальный элемент становится токсичным в больших дозах, и разница между концентрациями, при которых он полезен или опасен, может быть весьма незначительной. Говоря о микроэлементах, нельзя не признать справедливость тезиса Парацельса о том, что «нет токсичных веществ, а есть токсичные дозы» [105].

Процессы метаболизма происходят при участии многих металлоферментов (ферментов, для функционирования которых необходимо присутствие катионов тех или иных металлов) и металлоферментных комплексов, содержащих разнообразные металлы (медь, кобальт, цинк, марганец, железо, никель, ртуть, барий и др.). Поглощаемые организмом и содержащиеся в тканях металлы могут являться как активаторами (кобальт, железо, алюминий, марганец, цинк, никель, ртуть, кадмий, цезий, литий, лантан), так и ингибиторами действия ферментов (железо, свинец, бериллий,

барий, никель, ртуть, кадмий, стронций) [63, 74]. Все эти химические элементы так или иначе влияют на жизнедеятельность организмов, образуя связи с органическими веществами, которые синтезируются в клетках. Они оказывают влияние на оплодотворение, развитие, рост, жизнеспособность и иммунобиологические свойства организма, дыхательную функцию гемоглобина и прочие процессы.

Отдельные болезни связаны с недостаточностью поступления и содержания в организме определенных химических элементов (макро- и микроэлементов). Была, например, обнаружена связь между дефицитом железа и развитием анемии. В конце XIX века была доказана роль недостатка йода в патогенезе эндемического зоба. Биоэлементы являются важнейшими катализаторами различных биохимических процессов и обмена веществ, играют значительную роль в адаптации организма в норме и патологии. Некоторые биоэлементы широко представлены в природе, другие – наоборот. При этом содержание многих микроэлементов в организме человека не коррелирует с их содержанием в окружающей среде. В этом проявляются особенности бионакопления элементов – активное и избирательное использование элементов внешней среды организмом для поддержания гомеостаза и построения своего тела вне зависимости от широко меняющихся параметров внешних условий.

Несмотря на значительное общее количество микроэлементов в организме, они не являются случайными примесями: их содержание в биологических тканях подчиняется определенным закономерностям, отступление от которых приводит к микроэлементозам и к развитию заболеваний. Следует отметить, что нарушения микроэлементного обмена сопровождаются расстройствами и других видов обмена. Так, вегетарианцы потребляют гораздо больше магния, марганца, и меди, чем не вегетарианцы, и меньше – цинка, железа, селена [100].

Чрезвычайно важно, чтобы в организм человека микроэлементы поступали в правильном соотношении. При избыточном или недостаточном

потреблении даже одного микроэлемента могут наблюдаться нарушения обмена других. Это может быть связано с конкуренцией за транспортные белки, участием одних микроэлементов в метаболизме других. Так, в состав большинства систем-транспортеров железа входит медь, поэтому нарушения обмена меди вызывают нарушения метаболизма железа. В метаболизме йода принимает участие селен, поэтому дефицит селена приводит к нарушению обмена йода и т.д. Взаимодействие других микроэлементов в организме представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Взаимодействие микроэлементов при их поступлении в организм (А.В. Скальный, 2000 г.)

Избыточное поступление	Дефицит в организме
Ртуть	Селен
Мышьяк	Селен
Кадмий	Селен, цинк
Железо	Медь, никель
Цинк	Железо, медь
Молибден	Медь
Свинец	Цинк
Медь	Цинк, молибден

Элементный гомеостаз может нарушаться при недостаточном поступлении эссенциальных элементов и/или избыточном поступлении в организм токсичных микроэлементов, воздействии неблагоприятных

химических, физических или биологических факторов, в том числе радиации [41, 50, 150, 170].

Причем с учетом сложных антагонистических и синергических взаимовлияний и отношений между элементами, картина интоксикации или возникновения патологического состояния и заболеваний может быть очень сложной и трудной для интерпретации. В этом случае очень важна адекватная диагностика отклонений от нормального уровня отдельных элементов в организме (гипо- и гиперэлементозы), связанная, в первую очередь, с точным количественным определением элементов в индикаторных биосубстратах человека.

Для нормального течения жизненно важных процессов организма необходим оптимальный интервал концентраций элементов и их соединений, в рамках которого будет сохраняться нормальная реакция метаболических процессов, обусловленная адаптивными возможностями организмов [125]. Если становится невозможным поддерживать нормальный диапазон концентраций, например, в силу физиологических, экологических или иных причин, функция гомеостатической регуляции нарушается [2, 22, 111, 179]. Исходя из данных литературы, можно сделать заключение, что между гипо- и гиперэлементозами, вызванными одним и тем же микроэлементом, наблюдается много общего – совпадают органы-мишени и некоторые патологические проявления. К примеру, при избытке или дефиците йода в организме нарушается функция одного и того же органа – щитовидной железы [164].

Среди минеральных солей, которые человек получает с пищей, особую роль играет хлористый натрий (поваренная соль). Человек ежедневно должен потреблять около 5–7 г соли в сутки. Хлористый натрий необходим для поддержания нормального количества жидкости в крови и тканях, участвует в образовании соляной кислоты в желудке, влияет на деятельность нервной системы и кровообращение. Натрий оказывает значительное влияние и на белковый обмен. Обмен натрия находится под контролем щитовидной

железы. Избыточное потребление поваренной соли рассматривается как причина задержки жидкости в организме и как фактор риска развития гипертонической болезни.

Важнейшими базовыми принципами гомеостаза живых организмов можно считать оптимальное содержание и состав химических элементов [63]. Минеральные вещества участвуют во всех видах обмена веществ, активируя действие ферментов, витаминов, гормонов. Кроме того, с ними связаны процессы кроветворения и свёртывания крови. Целым комплексом исследований было доказано, что существует функциональная связь между некоторыми микроэлементами и активностью процессов метаболизма. Так, исследования показывают, что недостаток цинка приводит к снижению толерантности к глюкозе [201], а высокое содержание кальция в пищевом рационе может влиять на функциональное состояние мозгового вещества надпочечников [193]. Было обнаружено влияние магния на обменные процессы и связь его концентрации с уровнем общего холестерина в сыворотке крови [152].

Оценка обеспеченности биоэлементами является одной из главных задач при определении состояния здоровья индивида и населения в целом [125]. Поскольку роль макро- и микроэлементов в функционировании ряда важнейших механизмов и систем организма весьма существенна, одним из важнейших компонентов здоровья современного человека является их полноценное содержание в рационах питания [122, 173].

Минеральные вещества поступают в растительные продукты, организмы животных и человека по трофической цепи. Первичным звеном связи живых организмов с геохимическими особенностями среды является пища [28], при этом очевидно, что на различных территориях пищевая цепь биоэлементов неодинакова вследствие различий в концентрациях химических элементов в воздухе, почве, воде и, как результат, различного элементного состава пищевых продуктов и кормов [34, 42, 86].

Уровень поступления микроэлементов в организм обеспечивается их содержанием в пищевых продуктах и воде [22, 57]. Колебания концентрации минеральных веществ в суточном рационе человека обычно связаны с особенностями питания, национальными привычками в питании [188], профессиональной деятельностью: вредными производственными факторами, условиями труда [39, 59], дефицитом или повышенным содержанием этих микроэлементов в окружающей среде конкретного района проживания [16, 20, 72, 81].

По итогам исследования содержания макро- и микронутриентов в рационах взрослых (24–60 лет) жителей г. Оренбурга, проведенного С. В. Нотовой, выявлены дисбаланс поступления основных пищевых веществ, выраженный недостаток кальция, йода, фолиевой кислоты, цинка и селена, калия, фосфора, кобальта, железа, меди и марганца [120]. Было отмечено, что чем старше мужчины, тем лучше их рацион питания обеспечен макро- и микронутриентами. У женщин наблюдается аналогичная тенденция – для возрастной группы 24–45 лет характерно наименьшее количество потребления энергии, основных питательных веществ и микронутриентов [105].

Любое отклонение в поступлении макро- и микронутриентов способно негативно отразиться на состоянии организма в целом. Особенно это актуально для лиц, контактирующих с неблагоприятными факторами производственной среды, которые способствуют снижению нейтрализации и ускоренному выведению из организма вредных веществ [23].

Таким образом, качество среды обитания, включающее природные и антропогенные факторы, и уровень общего здоровья человека в определённой степени определяются биогеохимическими особенностями медико-экологических районов России.

Данные многочисленных исследований позволяют сделать вывод о том, что уровень здоровья населения в большей степени зависит от равновесия (баланса) между потенциально опасными химическими

элементами и эссенциальными макро- и микроэлементами, которые являются их антагонистами, нежели от избытка химических элементов техногенного или природного происхождения в окружающей среде. Кроме того, на уровень популяционного здоровья влияют не столько природно-климатические условия, сколько геохимические особенности территорий и социальные факторы, важнейшим среди которых является рацион питания [45, 85, 100, 119, 121].

1.5. Профессионально обусловленные дисбалансы химических элементов

В 2000 г. А.В. Скальный на примере взрослого населения г. Пласт – одного из наиболее загрязнённых химическими элементами городов Южного Урала – исследовал формирование техногенных и профессиональных микроэлементозов [27].

Были обследованы рабочие промышленных предприятий ПО «Южуралзолото» в г. Пласте. Исследование показало, что по сравнению с рабочими других предприятий города нагрузка токсичными химическими элементами была наиболее выражена у рабочих обжигового завода: существенно повышено содержание в волосах мышьяка (в 21,4 раза), сурьмы (в 3,9 раза), в меньшей степени – кобальта (в 1,5 раза), селена (в 1,5 раза) и кадмия (в 1,9 раза).

В целом, у всех обследованных рабочих ПО «Южуралзолото» содержание в волосах мышьяка превышало уровень, допустимый при хроническом воздействии, – 3 мкг/г [27, 104]. Это отражалось в чрезвычайно высокой онкологической заболеваемости – до 600 случаев на 100 000 населения в год.

Для установления возможной зависимости накопления в организме токсичных элементов от длительности производственного контакта с ними было проведено сравнение содержания химических элементов в волосах

обследованных рабочих, имеющих различный стаж работы на обжиговом заводе [7, 27].

Обнаружено, что с увеличением продолжительности работы растёт содержание в волосах мышьяка, кадмия и свинца и наблюдается тенденция к накоплению сурьмы. Стоит отметить, что при этом снижается содержание селена. Кроме того, при стаже более 10 лет у рабочих обжигового завода отмечалось повышение содержания в волосах железа, марганца и бора [28].

Таким образом, исследование установило, что накопление мышьяка, кадмия, свинца и сурьмы у рабочих обжигового завода напрямую связано с длительностью работы на предприятии. Стаж, после которого, по всей вероятности, может наступать срыв компенсаторных механизмов, составляет 7–10 лет [28, 104].

При этом выявлено, что концентрация мышьяка и многих металлов в продуктах питания растительного происхождения, которые были выращены на территории города, особенно вблизи обжигового завода, достигала опасных для здоровья человека величин, неоднократно превышавших предельно допустимую концентрацию (ПДК). То есть пищевые продукты, в особенности растительного происхождения, выращенные на территории г. Пласт, являются источниками поступления в организм человека металлов в опасных для его здоровья количествах [27].

В результате совместной работы специалистов (А.Г. Уральшин, Ю.Н. Гаврилова) и Роспотребнадзора по Челябинской области были сделаны следующие выводы. Для того, чтобы кардинально улучшить экологическую ситуацию в г. Пласт, необходимо обязательное внедрение современных природоохранных технологий, обеспечение особого режима снабжения населения города привозными продуктами питания, ограничение потребления жителями продуктов местного происхождения, особенно растений, и постоянный мониторинг концентраций основных (приоритетных) загрязнителей в окружающей среде, продуктах питания

и биосубстратах людей с оперативным проведением санитарно-гигиенических мероприятий [28].

Данные, полученные в ходе обследования работников агрегатного завода АО «КАМАЗ» в 1992–1993 гг., показали, что труд рабочих одной профессии в подвальных помещениях в условиях искусственного освещения, по сравнению с работающими в цехе, связан с более выраженным минеральным дисбалансом (было отмечено избыточное накопление в волосах магния, алюминия, хрома, стронция, ртути и пониженное – цинка, меди и фосфора). Рабочие, имевшие более 10 ночных смен в месяц, отличались от остальных рабочих дисбалансом кальция/фосфор и статистически значимым дефицитом цинка и фосфора – элементов, которые играют важнейшую роль в деятельности опорно-двигательного аппарата, регуляции иммунитета, эндокринных и других функций организма [27, 28].

Исследование волос работников различных цехов Всесоюзного института горнорудного сырья в г. Люберцы в 1993 г. выявило накопление микроэлементов, в том числе токсичных, а именно селена, мышьяка, меди, марганца, алюминия, а также накопление магния, кальция, стронция [107].

Исследования, проведённые на Учалинском горно-обогатительном комбинате врачами-стоматологами, выявили, что для элементного статуса, формирующегося под воздействием факторов производственной среды на горнодобывающем и перерабатывающем предприятии, характерно повышенное относительно контрольной группы содержание ртути, свинца, кадмия, цинка, мышьяка, кальция, меди, магния, марганца и никеля в ротовой полости, в биосубстрате – слюне [120, 124].

Таким образом, показано, что многоэлементный анализ является адекватным методом оценки степени риска гипо- и гиперэлементозов, существенно влияющих на состояние здоровья и профессиональную пригодность работников во вредных производствах.

1.6. Подходы к оценке формирования микроэлементозов на популяционном и индивидуальном уровнях

Оценка элементного статуса организма работников различных профессий является наиболее ответственным моментом в отношении получения достоверных данных о биоэлементном составе организма, о дефиците или избытке тех или иных элементов. Современные методы исследования позволяют проводить количественные определения содержания химических элементов в различных биосубстратах, рассчитывать содержание этих элементов в организме, классифицировать их по количественному содержанию и выполняемым в организме функциям [27, 103]. Считаются эффективными методы определения элементов в органах и биосредах человека с помощью атомной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой (АЭС-ИСП) и масс-спектропии (ИСП-МС), которые позволяют в одной пробе одновременно определить 20 и более биоэлементов, что очень важно при оценке взаимодействия и взаимовлияния одних элементов с другими в организме человека [101].

Условием проведения мониторинга является относительная дешевизна анализа, доступность образца, относительная простота технологической обработки образца и достоверность коррелятивных соотношений содержания микроэлементов в данном образце с таковым в целом объекте [104]. При разработке данного вопроса оказалось, что определение микроэлементов в крови и сыворотке человека и животных имеет многочисленные недостатки. Суточные и недельные колебания концентраций микроэлементов могут варьироваться весьма значительно, что затрудняет интерпретацию их среднего и достоверного содержания в организме [24, 151, 181]. Кровь является одним из наиболее динамичных маркеров, который находится под влиянием многообразных эндогенных и экзогенных стрессовых, диетических и профессиональных факторов. Кроме того, концентрация некоторых элементов (Pb, Cd, Se и т. д.) может быть чрезвычайно мала, что требует

дополнительных лабораторных приёмов, таких как концентрирование крови, высушивание или осаждение белков. Однако достоверность полученных даже после подобного концентрирования крови результатов может быть довольно низкой [171]. Более стабильный состав микроэлементов сформирован плотными тканями (костная, хрящевая) и придатками кожи (волосы и ногти).

Использование в качестве биосубстрата образцов волос имеет ряд ценных преимуществ, особенно при массовых, скрининговых исследованиях. Забор материала не требует специального оборудования и временных затрат, не травмирует обследуемого. Хранение волос также не требует каких-либо особых условий, длительность хранения практически не ограничена. Очень важно также, что ввиду малой скорости роста волос результаты их анализа показывают не сиюминутное содержание биоэлементов в образце, а усредненный уровень за несколько недель или месяцев.

Проведение многоэлементного анализа волос позволяет с высокой степенью надежности выделить группы риска по гипер- и гипоелементозам, разработать и своевременно применить меры профилактического характера, восстанавливающие нарушения гомеостаза элементов, а также связанных с ними биохимических и физиологических функций организма.

Таким образом, изложенное выше позволяет заключить, что оценка состояния фактического питания, элементного статуса работающих на горно-обогатительном производстве «Эрдэнэт» и связанные с ними алиментарно обусловленные риски позволят разработать соответствующие профилактические мероприятия, чему посвящены последующие главы нашего диссертационного исследования.

ГЛАВА 2

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Краткая характеристика горно-обогатительного производства

Российско-Монгольское предприятие «Эрдэнэт» представляет собой горно-обогатительное производство, обслуживающий месторождение медно-молибденовых руд Эрдэнэтийн-Овоо. Месторождение расположено на севере Монголии, в юго-восточной части Булганского аймака, на территории Хангал сомана, на 150 км юго-западнее города и железнодорожной станции Дархан. Основным материалом переработки являются сульфидные руды (рисунок 2).

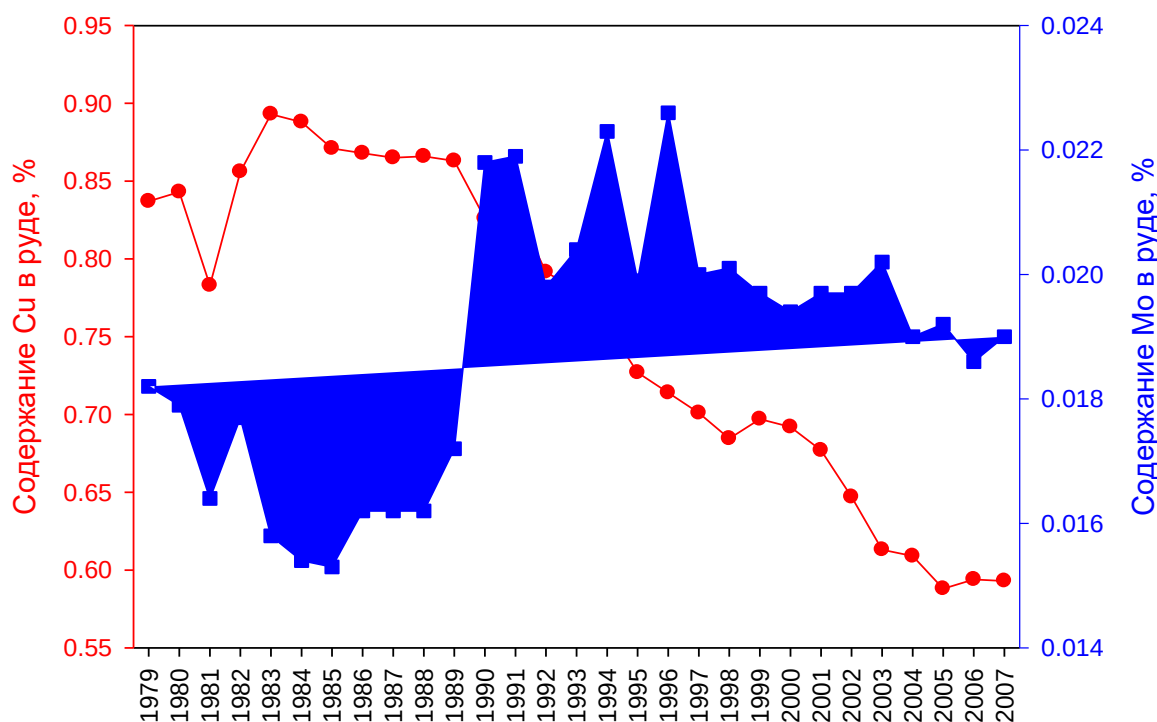


Рисунок 2 – Содержание меди и молибдена в руде месторождения
Эрдэнэтийн-Овоо, %

Горно-обогатительному производству «Эрдэнэт» принадлежит ведущее место в промышленности, он является одним из крупнейших горнорудных компаний в Азии. Доля предприятия в ВВП Монголии составляет 13,5%. На предприятии трудится 3118 человек. Основными цехами

горнообогатительного производства «Эрдэнэт» являются: обогатительная фабрика; рудник открытых работ; автотранспортное предприятие; ремонтно-механический завод.

Горно-обогатительное производство «Эрдэнэт» состоит из следующих отделений и участков: дробильно-транспортный участок; корпус полусамойзмелчения; измельчительно-флотационный участок; фильтровально-сушильный участок; реагентный участок; участок хвостового хозяйства; участок ремонта обогатительного оборудования и грузоподъёмных механизмов; энерго-вентиляционный участок; внутрифабричного участка транспорта; хозяйственная часть. Основными профессиональными группами работников, занятых на обогащении руды, являются машинисты мельниц, машинисты конвейеров, дробильщики, флотаторщики, дозировщики, операторы, грохотовщики, крановщики, сушильщики.

Объём и характеристика обследованной группы

В исследовании участвовали 160 мужчин в возрасте от 30 до 50 лет (средний возраст $41,2 \pm 1,1$ года), постоянно проживающие в условиях города, имеющие среднее специальное (105 человек), и высшее (55 человек) образование, инженерно-технические работники (ИТР), занятые на горно-обогатительном производстве «Эрдэнэт» (Монголия).

Объём выборки для нашего исследования составил 5,13%. Исходя из существующих принципов статической выборки, выбранный объём являлся допустимым, в пределах необходимой доли не менее 4,5 %.

Оценка питания

Питание оценивалось опросно-анкетным методом трёхдневного воспроизведения фактических пищевых рационов с последующим расчётом среднесуточного поступления макро- и микроэлементов. Обязательным условием было добровольное согласие респондента на проведение анкетирования, объяснен порядок заполнения анкет. При заполнении анкеты

респонденты сообщали сведения о потребляемых пищевых продуктах, количестве и кратности приемов пищи, характере кулинарной (термической) обработки продуктов, а также употреблении биологически активных добавок к пище, витаминов. Эти данные позволили оценить трехдневный (среднесуточный) рацион питания обследованных. В трехдневный срок наблюдения были включены один воскресный день (когда рабочие комбината питались дома) и два рабочих дня (когда рабочие завтракали и ужинали в домашних условиях, обедали в столовой предприятия). Была проведена оценка режима питания и пищевых привычек, частоты и объёма потребления основных групп пищевых продуктов в стандартных порциях.

На предприятии предусмотрен односменный режим работы с 8.00 до 17.00 ч., обед с 12.00 до 13.00 ч., 6-дневная рабочая неделя.

Комбинатом организовано лечебно-профилактическое питание (далее – ЛПП), утверждены недельные меню-раскладки на каждый рабочий день, картотека блюд по рациону №1 ЛПП, что согласуется с обязательными требованиями законодательства Российской Федерации, регламентированными Приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 16.02.2009 №46н «Об утверждении Перечня производств, профессий и должностей, работа в которых дает право на бесплатное получение ЛПП в связи с особо вредными условиями труда, рационов ЛПП, норм бесплатной выдачи витаминных препаратов и Правил бесплатной выдачи ЛПП». При оценке режима питания выявлено, что столовой в течение смены пользуются все работники предприятия.

Столовая предприятия функционировала на полном технологическом цикле, для этих целей предусмотрены: типовой набор помещений, необходимое обеспечение современным технологическим и холодильным оборудованием, квалифицированный персонал.

Для анализа среднесуточного рациона питания нами была использована специальная программа «Калькулятор рациона питания

(АСПОН-Питание)» [Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2007614318, 2008 г.], база данных программы включает сведения о содержании нутриентов в пищевых продуктах с учетом справочника «Химический состав пищевых продуктов. М., 2002». Разработчиками данной программы является Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, научный руководитель – заведующий кафедрой СПб ГПМУ, д.м.н., профессор И.М. Воронцов. Пакет программных средств «Калькулятор рациона питания» (АСПОН-Питание) предназначен для анализа рациона питания по количественной и качественной оценкам его сбалансированности и для выработки рекомендуемого оптимального рациона питания, а также для оценки качества отдельных блюд и кулинарных изделий. Данная программа может быть использована для оценки питания в организованных коллективах и для оценки персонифицированного питания. В перечне групп продуктов при анкетировании было учтено 51 наименование. Сопоставление полученных результатов проводилось в соответствии с Методическими рекомендациями МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» и Методическими рекомендациями «Нормы физиологических потребностей пищевых веществ населения Монголии» (Методические рекомендации, Улан-Батор, 2009).

Многоэлементный анализ биологических образцов

Анализ содержания химических элементов в пищевых продуктах и образцах волос проводили методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргоновой плазмой (ИСП-МС) [66]. Было исследовано 30 проб в пищевых продуктах на содержание 26 химических элементов: макроэлементов Ca, Mg, K, Na, P, эссенциальных микроэлементов Fe, I, Zn, Cu, Co, Cr, Mo, Se, Mn, а также токсичных и условно токсичных химических

элементов Al, As, Cd, Pb, Hg, Sn, B, Li, Sr, Si, V, Ni; 40 образцов волос; 36 проб воды в двух точках (по 18 проб).

Аналитические исследования выполнены в лаборатории ООО «Микронутриенты», аккредитованной в Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии (аттестат аккредитации РОСС.RU.0001.22ПЯ.05).

С целью непосредственной оценки элементного статуса работников горно-обогатительного производства был проведён многоэлементный анализ образцов волос, взятых у 40 представителей различных специальностей – мужчин трудоспособного возраста (в среднем $43,9 \pm 8,9$ года), занятых на различных участках производства или задействованными в его сопровождении.

Среди работников производственной сферы были выделены группы вулканизаторщиков, грузчиков-растворщиков, машинистов мельниц, флотаторщиков, итого 28 человек. В сводную группу работников непромышленной сферы (12 человек) были отобраны инженеры связи, инженеры-программисты и инженеры по технике безопасности.

Образцы волос получали путём состригания с 3–5 участков затылочной части головы в количестве не менее 0,1 г. Пробы помещали в специальные пакеты, затем в конверты с идентификационными записями. Одновременно в медицинскую карту пациента заносились данные о его росте и весе. Для элементного анализа волос использовали проксимальные части прядей длиной 3–4 см [21].

Содержание макро- и микроэлементов в субстратах после соответствующей пробоподготовки измерялось методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой на приборе NexION 300D (PerkinElmer Inc., Shelton, CT 06484, США), использующем технологию Dynamic Reaction Cell, которая позволяет минимизировать большинство межатомных интерференций, приводящих к ошибкам в ходе анализа. Прибор также был

оснащён автодозатором ESI SC-2 DX4 (Elemental Scientific Inc., Omaha, NE 68122, США).

Для внутрилабораторного контроля качества за точностью и воспроизводимостью химического анализа использовались стандартные образцы твёрдых и жидких биосубстратов GBW09101 (Шанхайский институт ядерных исследований, Шанхай, Китай) (таблица 3), ClinCheck Plasma Control, lot 129 (RECIPE Chemicals + Instruments GmbH, Германия), level 1 (таблица 4) и level 2 (таблица 5).

Все полученные опытные значения соответствовали соответствующему сертифицированному интервалу допустимых значений, предоставленному производителем.

Таблица 3 – Стандартные образцы GBW09101 (мкг/г сухой массы)

Элемент	Сертифицированное значение	Полученное значение	Стандартное отклонение	Выход, %
Al	23,20	23,15	2,84	99,8
As	0,20	0,19	0,01	98,0
Ca	1537	1509	80	98,2
Cd	0,07	0,06	0,01	78,6
Co	0,15	0,14	0,03	88,9
Cr	8,74	7,87	1,49	90,1
Cu	33,60	35,81	8,39	106,6
Fe	160	147	18	91,9
Hg	1,06	1,35	0,29	127,4
I	0,96	1,08	0,92	112,5
K	14,40	17,02	9,33	118,2
Mg	248	239	16	96,4
Mn	3,83	3,51	0,28	91,6
Na	445	448	49	100,7
Ni	5,77	5,35	1,30	92,7
P	174	176	12	101,1
Pb	3,83	4,23	0,58	110,4
Se	0,59	0,59	0,08	99,8
Sr	8,17	8,18	0,63	100,1
V	0,09	0,08	0,01	112,5
Zn	191	197	19	97,0

Примечание: стандартное отклонение – для полученного значения.

Таблица 4 – Стандартные образцы ClinCheck Plasma Control, lot 129, level 1
(мкг/мл)

Элемент	Сертифицированное значение	Полученное значение	Стандартное отклонение	Выход, %
Al	0,0173	0,0209	0,0176	120,8
As	0,0478	0,0503	0,004	105,2
Cd	0,00237	0,0022	0,0002	92,8
Co	0,0022	0,0023	0,0003	104,5
Cr	0,00356	0,004	0,0045	112,4
Cu	0,871	0,859	0,07	98,6
Hg	0,00203	0,0021	0,0004	103,4
I	0,0573	0,0504	0,004	88,0
Li	3,34	3,42	0,44	102,4
Mg	16,9	17,15	1,08	101,5
Mn	0,00672	0,0071	0,002	105,7
Ni	0,00559	0,0061	0,0013	109,1
Se	0,08	0,0812	0,0057	101,5
Sn	0,0028	0,0027	0,0005	96,4
V	0,00145	0,0013	0,0001	89,7
Zn	0,925	1,02	0,1	110,3

Примечание: стандартное отклонение – для полученного значения.

Таблица 5 – Стандартные образцы ClinCheck Plasma Control, lot 129, level 2
(мкг/мл)

Элемент	Сертифицированное значение	Полученное значение	Стандартное отклонение	Выход, %
Al	0,0522	0,0592	0,0087	113,4
As	0,0921	0,0975	0,0062	105,9
Cd	0,0105	0,0103	0,0007	98,1
Co	0,00934	0,0091	0,0009	97,4
Cr	0,0111	0,0104	0,001	93,7
Cu	1,406	1,41	0,11	100,3
Hg	0,00935	0,0098	0,0011	104,8
I	0,112	0,103	0,006	92,0
Li	8,48	8,96	1,09	105,7
Mg	29,7	31,03	1,56	104,5
Mn	0,0169	0,0176	0,002	104,1
Ni	0,0152	0,0139	0,0022	91,4
Se	0,118	0,121	0,006	102,5
Sn	0,00932	0,0085	0,0009	91,2
V	0,01	0,0091	0,0008	91,0
Zn	1,363	1,46	0,11	107,1

Примечание: стандартное отклонение – для полученного значения.

Контроль качества проводился перед началом, а также в процессе анализа биологического образца: проверялись каждые 20 образцов одного и того же типа анализируемого материала с целью динамического контроля качества.

Анализ воды

Образцы воды были собраны в районе основного исследования (г. Эрдэнэт) на горно-обогатительном производстве в двух точках 6 раз в течение летнего сезона с недельными интервалами. Точка 1 – пробы отобраны из централизованного водоснабжения, результаты исследования сравнивались с нормативными значениями: СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества". Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения. Точка 2 – пробы отобраны из расфасованной емкости и сравнивались с нормативными значениями: СанПиН 2.1.4.1116-02 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества».

Для определения Se 300 мл каждого образца выпаривали до объёма 1 мл в присутствии 1–2 мл азотной кислоты. Экстракты количественно переносили в стеклянные пробирки с использованием дистиллированной воды и смеси азотно-хлорной кислоты (10:7). Общий объём каждой пробы для пробоподготовки составлял около 2,5–3,5 мл. Определение содержания Se проводилось с использованием флуориметрического метода, основанного на образовании комплекса (пiazоселенол) между Se^{+4} и 2,3-диаминонафталином [189, 202]. Флуоресценцию пiazоселенола (λ -эмиссия 519 нм, λ -возбуждение 376 нм) измеряли на спектрофотометре Флуорат 02-4М (Россия).

Определение Al, As, B, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, I, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Si, Sn, Sr, V и Zn в воде проводили методом ИСП-МС на масс-спектрометре Nexion 300D (PerkinElmer Inc., Shelton, CT 06484, США) по методике, аналогичной элементному анализу биосубстратов.

Оценки риска для здоровья человека при воздействии химических веществ, содержащихся в пищевых продуктах, воде

Исходя из среднего потребления пищевых продуктов и питьевой воды, а также данных о химическом составе пищевых продуктов и воды, рассчитаны коэффициенты (HQ) и индексы опасности (HI), индивидуальный риск для взрослых мужчин в соответствии с «Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (Р 2.1.10.1920-04) [88].

Поскольку предметом настоящего исследования являлось изучение питания мужского населения работников предприятия, расчет допустимого суточного потребления (ДСП) производился только для взрослого населения. Для взрослого человека (масса тела 70 кг) ДСП определяется по формуле: $ДСП = 70 \times ДСД$ мг/сутки, где ДСД – допустимая суточная доза.

Согласно Методическим указаниям МУ 2.3.7.2519-09 «Определение экспозиции и оценка риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население», экспозиция контаминантами пищевых продуктов на население рассчитывается по формуле:

$$Exp = \frac{\sum_{i=1}^N (C_i * M_i)}{BW},$$

где:

Exp – значение экспозиции контаминантом, мг/кг массы тела/сутки;

C_i – содержание контаминанта в i -м продукте, мг/кг;

M_i – потребление i -го продукта, кг/сутки;

BW – масса тела человека, кг (стандартное значение – 70 кг);

N – общее количество продуктов, включенных в исследование.

Исходя из определения общей потенциальной дозы, рассчитывалась "суммарная экспозиция", которая имела первостепенное значение при установлении реального риска воздействия загрязняющего вещества на здоровье населения и учитывала поступление контаминантов со всеми пищевыми продуктами.

Зачастую пищевой продукт содержит несколько контаминантов. При одновременном присутствии в оцениваемом продукте нескольких контаминантов, определяется вклад продукта в общее значение экспозиции контаминантами по формуле:

$$Contr_i = \frac{C_i * M_i}{\sum_{i=1}^N C_i * M_i} * 100\% ,$$

где:

$Contr_i$ – вклад i -го продукта в общее значение экспозиции;

C_i – содержание контаминанта в i -м продукте, мг/кг;

M_i – потребление i -го продукта, кг/сутки.

Оценка неканцерогенного риска

Оценка влияния рассчитанной экспозиции химическими контаминантами пищевых продуктов на здоровье населения осуществляется в соответствии с общими принципами методологии оценки риска (Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду»).

Расчет коэффициента опасности проведен по формуле:

$$HQ = \frac{Exp}{ДСД} .$$

Если рассчитанный HQ не превышает 1,0, то такое воздействие характеризуется как допустимое. Если HQ превышает 1,0, то такое

воздействие характеризуется как не допустимое и требует принятия соответствующих управленческих решений.

Характеристика риска развития неканцерогенных эффектов при комбинированном и комплексном воздействии химических соединений произведена на основе расчета индекса опасности (HI).

Индекс опасности для условий одновременного поступления нескольких веществ одним и тем же путем (например, ингаляционным или пероральным) рассчитан по формуле:

$$HI = \sum HI_i ,$$

где HI – коэффициенты опасности для отдельных компонентов смеси воздействующих веществ.

Расчет индексов опасности проведен с учетом критических органов/систем, поражаемых исследуемыми веществами, т.к. при воздействии компонентов смеси на одни и те же органы или системы организма наиболее вероятным типом их комбинированного действия является суммация (аддитивность).

Суммарный индекс опасности не должен превышать единицу. В условиях комбинированного воздействия суммарный индекс опасности характеризует риск развития неблагоприятных эффектов на критический орган (систему). По этому индексу могут быть выделены приоритетные органы и системы, в наибольшей степени поражаемые при воздействии химических факторов окружающей среды.

Оценка канцерогенного риска

Оценка риска канцерогенных эффектов осуществляется при наличии установленных эффектов действия конкретного химического контаминанта на этапе идентификации опасности и данных для установления количественных закономерностей связи между уровнем экспозиции и вероятностью развития злокачественных новообразований (зависимости «доза-ответ»). За основу идентификации контаминантов в качестве

канцерогенного фактора следует принимать СанПиН 1.2.2353-08 «Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности». Дополнительно могут быть использованы данные Международного агентства по изучению рака (IARC) и ВОЗ. Параметры зависимостей «доза (фактор наклона) – ответ» приведены в «Руководстве по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (Р 2.1.10.1920-04).

Расчет канцерогенного риска осуществляется в соответствии с формулой: $Risk = 1 - \exp((C \times t / m) \times SFo)$, где Risk – канцерогенный риск в долях единицы; C – средняя ежедневная концентрация контаминанта, мг/кг в продукте; SFo – потенциал риска или фактор пропорции роста риска в зависимости от величины средней ежедневной дозы контаминанта, определяемый по «Руководству по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (таблица 2.4. Приложение 2. Руководства Р 2.1.10.1920-04), или через интернет ресурс Scorecard <http://www.scorecard.org/>; t – среднесуточное фактическое потребление продукта; m – средняя масса взрослого человека. Оценка суммарного канцерогенного риска осуществляется методом сложения полученных значений риска от каждого вещества в отдельности по формуле или методом умножения полученных значений вероятности от каждого вещества в отдельности: $Risk_{сум.} = Risk1 + Risk2 + \dots + Riskn$, где Risk_{сум.} – риск комбинированного действия; Risk1, Risk2 ... Riskn – риск действия каждого из контаминантов.

В настоящей работе проведена оценка соответствия питания Нормам физиологических потребностей в пищевых веществах в соответствии с Методическими рекомендациями МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».

Для оценки соответствия поступления минеральных веществ с пищевыми продуктами нормам физиологических потребностей, рассчитан удельный вес поступления минеральных веществ от физиологической нормы (%) по формуле:

$$\text{Доля потребления от нормы (\%)} = \frac{E_{\text{хр}} \cdot 70}{\text{нормы физиологических потребностей (мг/кг)}} \cdot 100\%$$

(суточное поступление, мг/кг) * 70

Значение суточного поступления, рассчитано в соответствии с разделом «Методология оценки риска для здоровья человека при воздействии химических веществ, содержащихся в пищевых продуктах» в мг на 1 кг массы веса человека и переведено умножением на средний вес мужчины 70 кг для сопоставления с нормами физиологических потребностей.

Математическая обработка результатов

Статистическая обработка данных проведена с использованием автоматизированной программы Statistica 7.0. Рассчитаны показатели распределения респондентов в группах и средние величины. Для проверки значимости различий данных между группами рабочих с общим средним образованием и ИТР с высшим и специальным средним образованием выполнен тест χ^2 с поправкой Йейтса. Уровень статистической значимости принят за $p < 0,05$.

Ввиду того, что распределение значений изучаемых признаков в выборке оказалось отличным от нормального, в работе в качестве описательных характеристик вместо средних значений использовали медианы. Для облегчения сравнения полученных результатов с данными других исследований в ряде случаев в работе, наряду с медианными значениями, приводятся также средние значения признаков и значения стандартной ошибки среднего, однако при интерпретации этих данных следует принимать во внимание тот факт, что среднее значение и

стандартная ошибка не являются адекватными способами описания признаков, распределённых ненормально [21, 84].

ГЛАВА 3

ОЦЕНКА ПИТАНИЯ РАБОТНИКОВ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА «ЭРДЭНЭТ»

3.1. Оценка фактического питания взрослого населения Монголии

Питание на протяжении всего существования человечества являлось сильным и устойчивым фактором среды, оказывающим постоянное влияние на состояние здоровья населения. Оценка структуры питания, влияние ее на состояние здоровья, рационализация питания проводится в рамках приоритетных задач любого государства.

Нами была проведена оценка потребления основных пищевых продуктов взрослого населения Монголии (таблица 6).

Таблица 6 – Среднедушевое потребление основных пищевых
продуктов в Монголии в 2000, 2015–2017 гг. (кг/чел/год)

Продукты	2000 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее за 2015– 2017 гг.
Мясо и мясопродукты в пересчете на мясо, кг	120,0	102,0	104,4	103,2	103,2
Молоко и молочные продукты в пересчете на молоко, л	130,8	165,6	133,2	130,8	143,2
Масло сливочное, кг	2,4	3,6	3,6	3,6	3,6
Мука, хлебобулочные и мучные изделия, в пересчете на муку, кг	108,0	126	122,4	122,4	123,6
Рис, кг	14,4	21,6	21,6	21,6	21,6
Сахар и сладости, в пересчете на сахар, кг	10,8	9,6	8,4	9,6	9,2
Яйцо, шт.	8,4	49,2	46,8	52,8	49,6

Картофель, кг	21,6	33,6	33,6	32,4	33,2
Овощи, кг	12,0	24,0	22,8	22,8	23,2
Фрукты, кг	3,6	8,4	8,4	8,4	8,4
Масло растительное и маргарин, кг	4,8	6,0	6,0	6,0	6,0
Источник: Статистический ежегодник Монголии. – Улаанбаатар, 2017. – 263 с.					

Данные таблицы 6 показывают, что в рассматриваемый период в потреблении основных видов продуктов на душу населения в Монголии происходили изменения. Так, в сравнении с 2000 годом среднедушевое потребление мяса и мясопродуктов снизилось на 14%, однако оно по-прежнему остается на достаточно высоком уровне – более 100 кг/год/чел. Возросло потребление яиц почти в 6 раз, овощей и фруктов – в 2 раза, картофеля, риса и масла сливочного – в 1,5 раза. Потребление сахара снизилось в 1,2 раза.

Вместе с тем потребление основных видов продуктов не соответствовало уровню физиологической потребности. По сравнению с рекомендуемыми рациональными нормами отмечается дефицит потребления фруктов – 92%, овощей – 83%, яиц – 81%, картофеля – 63%, молока и молочных продуктов – 56%, что вызывает обеспокоенность.

В рационе питания на долю белков приходится 16% от суточной калорийности, жиров – 33%, что не соответствует гигиеническим нормам, и углеводов – 51%.

Оценка пищевой и энергетической ценности (таблица 7) показала, что в период 2015–2017 гг. в структуре питания содержание белка составило 107,5 г в сутки (при норме Монголии 76 г), избыток составил 39%.

Содержание жиров в рационе было несколько выше рекомендуемых величин и составляло 91,6 г за трехлетний период 2015–2017 гг. (при норме 66 г), избыток составил 38,8%

Суммарное содержание углеводов в рационе составило 343,4 г при норме 370 г.

Таблица 7 – Среднесуточное потребление макронутриентов и энергии взрослым населением Монголии

Годы	Суточное потребление, ккал	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г
2000	2462,3	105,4	90,1	290,7
2015	2791,4	109,8	95,8	353,5
2016	2667,0	107,0	89,9	339,4
2017	2650,0	105,7	89,1	338,5

Большой вклад по энергоценности составляет группа продуктов «Мука, хлебобулочные и мучные изделия», на которую приходится 40%, 21% приходится на группу продуктов «Мясо и мясопродукты».

Энергетическая ценность питания в течение ряда лет находится на высоком уровне, в среднем 2702,8 ккал (при рекомендуемой норме 2389 ккал/сут). Энергетическая ценность обусловлена высоким содержанием в рационе белков и жиров, что соответствует питанию в целом монголов, для которых свойственен белково-липидный характер питания.

Таким образом, сравнение данных с 2000 годом показывает, что содержание белков и жиров в 2015–2017 гг. принципиально не поменялось. Так, в 2000 году содержание белка составила 105,4 г с сутки, тогда как в 2015–2017 гг. – 107,5 г в сутки; содержание жира в 2000 г – 90,1 г в сутки, в 2015–2017 гг. – 91,6 г в сутки. Изменение коснулось углеводов, в 2000 г. – 290,7 г, тогда как в 2015–2017 гг. – 343,4 г в сутки, но данный показатель находится в пределах «Норм физиологических потребностей пищевых веществ населения Монголии».

Нами проанализированы динамика заболеваемости и смертности населения в целом Монголии (таблицы 8, 9).

Таблица 8 – Динамика заболеваемости населения Монголии

(на 10 000 человек населения)

Группы болезней	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Болезни органов дыхания	899,3	548,4	337,9	325,1	406,0	352,9	459,8	431,9
Болезни сердечно-сосудистой системы	159,6	167,7	199,8	298,7	357,9	391,8	402,5	411,7
Болезни органов пищеварения	333,2	256,2	251,1	328,0	337,3	337,8	334,8	333,2
Болезни мочеполовой системы	193,1	268,0	266,1	366,3	306,3	306,5	308,7	316,3
Болезни нервной системы и органов чувств	114,6	97,7	87,5	132,8	157,6	189,7	195,3	211,1
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	38,6	38,2	45,5	79,5	91,0	121,7	126,5	131,0
Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	188,2	143,5	119,1	91,5	87,9	92,2	104,4	66,5

Анализ заболеваемости жителей Монголии по некоторым группам заболеваний показал, что за период с 1990 по 2017 годы наибольший уровень заболеваемости сохраняется по 3 основным группам болезней: органов дыхания, сердечно-сосудистой системы и органов пищеварения. В структуре причин заболеваемости в разные периоды наблюдалась по некоторым группам заболеваний положительная динамика, выражающаяся в снижении показателей. Так, уровень заболеваемости болезнями органов дыхания снизился с 899,3 в 1990 г. до 431,9 в 2017 г., а уровень заболеваемости по некоторым инфекционным и паразитарным болезням снизился с 188,2 в 1990 году до 66,5 в 2017 г.

Таблица 9 – Смертность населения Монголии (абс. числ.)

Основные группы болезней / причин смерти	1990 г.		1995 г.		2000 г.		2005 г.	
	Всего, чел.	Из них, женщин	Всего, чел.	Из них, женщин	Всего, чел.	Из них, женщин	Всего, чел.	Из них, женщин
Всего умерших, из них	16 401	7 787	16 184	7 164	15 472	6 789	15 469	6 003
От болезней сердечно-сосудистой системы	2 568	1 362	4 992	2 505	4 847	2 341	5 923	2 566
От новообразований	2 685	1 172	2 997	1 305	3 028	1 323	2 918	1 309
От болезней органов пищеварения	2 287	1 200	1 284	592	1 114	475	1 249	535
От болезней органов дыхания	5 136	2 265	2 555	1 119	1 366	603	699	287
От некоторых инфекционных и паразитарных болезней	744	334	897	363	501	194	474	156
Всего умерших, из них	17 276	6 951	16 374	6 552	16 181	6 519	15 812	6 204
От болезней сердечно-сосудистой системы	6 512	2 865	5 591	2 374	5 390	2 270	5 405	2 204
От новообразований	3 591	1 575	4 028	1 807	4 142	1 837	4 037	1 748
От болезней органов пищеварения	1 463	671	1 311	630	1 205	559	1 155	539
От болезней органов дыхания	749	312	613	244	699	295	605	252
От некоторых инфекционных и паразитарных болезней	369	122	328	105	462	177	276	82

А по таким заболеваниям, как болезни сердечно-сосудистой системы, мочеполовой системы, болезни нервной системы и органов чувств, болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани, значения уровня заболеваемости возросли к 2017 году по отдельным группам заболеваний от 30% до 300%. Вместе с этим уровень заболеваемости болезнями органов пищеварения остался на одном уровне и составил 333,2 случая на 10 000 человек. Таким образом, данный показатель может свидетельствовать как о недостаточном регулировании системы профилактики болезней органов пищеварения, так и о других особенностях и причинах, вызывающих данную группу патологий.

Уровень смертности среди населения Монголии в период с 1990 по 2017 годы снизился в абсолютных величинах с 16401 до 15812. При этом наибольший уровень смертности по данным, приведенным в таблице 9, составляет смертность от болезней сердечно-сосудистой системы – 5 405 человек, а наименьший (276) – от некоторых инфекционных и паразитарных болезней. При этом смертность от болезней сердечно-сосудистой системы колебалась в течение 27 лет и, в целом, возросла с 2 568 в 1990 г до 5 405 человек, что требует незамедлительных мер по профилактике, в том числе здоровому образу жизни. Смертность от болезней органов дыхания значительно сократилась за эти годы с 5 136 до 605 в 2017 году. Значения уровня смертности от болезней органов пищеварения также претерпевали колебания, но в целом, с 1990 года показатель снизился незначительно с 2 287 до 1155 в 2017 году. Уровень смертности по данной патологии находится на третьем месте после болезней сердечно-сосудистой системы и сохраняется на высоком уровне относительно других причин смертности.

3.2. Гигиеническая оценка фактического питания работников горно-обогатительного производства

В нашем исследовании по результатам анкетирования установлено, что $32,7 \pm 6,3$ % инженерно-технических работников и $16,2 \pm 3,6$ % рабочих принимают горячую пищу 3-4 раза в день; ($\chi^2 = 4,84$; $p = 0,028$); остальные интервьюеры употребляют горячую пищу 1-2 раза в день, несколько раз в неделю употребляют пищу быстрого приготовления (fast food) $23,6 \pm 5,7$ % и $9,5 \pm 2,9$ % работников соответственно ($\chi^2 = 4,75$; $p = 0,030$). Частота ответов по следующим вопросам не имеет статистически значимых различий: практически никогда не завтракают $36,6 \pm 6,5$ % ИТР и $33,3 \pm 4,6$ % рабочих; предпочитают традиционную монгольскую пищу, в том числе жирную, солёную – $50,9 \pm 6,7$ % и $55,2 \pm 4,9$ % соответственно. Всего 10,0 % респондентов считают, что им следует изменить свои пищевые привычки, соблюдать режим питания, принимать более разнообразную пищу, учитывать принципы здорового питания.

В рамках исследования было проанализировано среднесуточное потребление продуктов у опрошенных, существенных различий по фактическому питанию между работниками производственной сферы и непроизводственной не отметили, поэтому результаты представлены обобщенными (таблица 10). Структура продуктового набора представлена следующим образом: мясо в рационе представлено преимущественно говядиной и кониной (13,4 % от общего количества). Сравнение рекомендуемого среднелюдиного потребления у рабочих промышленных предприятий [37, 54, 126, 128] и рабочих Монголии показало, что уровень потребления мяса в исследуемых группах сопоставим (78 и 77,4 кг в год соответственно) [54]. При этом количество мяса в рационе работников горно-обогатительного производства «Эрдэнэт» в целом соответствует нормам, рекомендуемым в России [62] и Монголии [175]. Особенностью рационов

работающих на горно-обогательном производстве является то, что мясо птицы составляет в них относительно небольшую долю (11,1 кг в год).

К числу избыточных продуктов питания в рационе следует отнести хлеб, мучные, макаронные продукты [115]. Потребление хлебобулочных изделий превышает рекомендованный уровень в 1,9 раза, макаронных изделий – в 4,9 раза.

Таблица 10 – Среднее потребление основных групп пищевых продуктов работниками горно-обогательного производства «Эрдэнэт» (кг/год/человек)

Наименование продуктов	Потребляемое количество в расчёте на 1 человека	
	Среднее значение ($M \pm m$)	Рациональные нормы, установленные в РФ [62]
1. Хлебные продукты, в том числе:	184,1 $\pm$ 8,3	97
крупы, бобовые	35,6 $\pm$ 4,5	23
макаронные изделия	49,5 $\pm$ 5,7	10
2. Картофель	28,6 $\pm$ 8,0	90
3. Овощи и бахчевые	63,3 $\pm$ 4,6	140
4. Фрукты свежие, в том числе:	0	100
сухофрукты	1,8 $\pm$ 0,2	10
5. Сахар	6,8 $\pm$ 0,07	8
6. Мясопродукты, в том числе:	77,5 $\pm$ 7,6	74
7. Рыбопродукты	0	28
8. Молоко и молокопродукты	106,1 $\pm$ 5,6	322
9. Яйца (штук)	147 штук	210 штук
10. Масло растительное	3,9 $\pm$ 0,2	12

В то же время целый ряд пищевых продуктов включается в рацион в недостаточном количестве. В частности, содержание картофеля в среднесуточном рационе составляет 28,6 кг в год, что почти втрое ниже рекомендованного количества. Содержание овощей составляет 63,3 кг в год, что также ниже нормы в 2,2 раза. Существенным недостатком является, то, что работники не употребляют свежих фруктов, исключение составляют сухофрукты, однако их содержание в рационе катастрофически низкое – 1,8 кг в год против 10 кг в год в норме. К серьезным недостаткам также следует отнести дефицит в питании работников горно-обогатительного производства «Эрдэнэт» свежих овощей, в рационе – 63,3 кг в год против 140 кг в год нормативных значений. Несмотря на существенную долю животноводства в народном хозяйстве Монголии, потребление молока и кисломолочных продуктов городскими жителями также относительно невысоко. В частности, содержание молочных продуктов в рационе ниже рекомендованного в 3,1 раза.

Структура продуктового набора работников производства в целом имеет такие же нарушения, характерные для населения Монголии, а именно весьма низок уровень потребления жителями Монголии растительных жиров. Содержание растительного масла в среднесуточном рационе составляет 3,9 кг/год, что практически втрое ниже нормативного уровня. Следует также особо отметить, что жители Монголии практически не употребляют рыбу и морепродукты, что связано, прежде всего, с национальными привычками в питании. Поскольку данные группы продуктов являются источниками пищевых веществ, эссенциальных микроэлементов, к числу первоочередных задач относится повышение уровня образования в вопросах питания, соблюдения принципов здорового питания путём увеличения потребления данных продуктов и положительного воздействия профилактических мероприятий.

Оценка совокупного среднесуточного потребления основных макро- и микронутриентов и энергии с рационами питания представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Среднесуточное потребление работниками горно-обогатительного производства основных нутриентов и энергии в составе рационов питания

Компонент питания	Суточное потребление ($M \pm m$)	Норма физиологических потребностей	
		Монголия*	РФ**
Энергетическая ценность, ккал	2590 $\pm$ 72	2380	3150
Белок, г	99,3 $\pm$ 4,7	76	98
% по калорийности	15%		12,5%
Общий жир, г	95,8 $\pm$ 4,1	66	105
% калорийности	33%		30%
ПНЖК, % от ккал	3,1 $\pm$ 0,2	Нет данных	6–10
n-6 ПНЖК, % от ккал	3,4 $\pm$ 0,1	Нет данных	5–8
n-3 ПНЖК, % от ккал	0,72 $\pm$ 0,02	Нет данных	1–2
Холестерин, мг	401 $\pm$ 53	Нет данных	300
Общие углеводы, г	300 $\pm$ 12	370	453
Пищевые волокна, г	6,40 $\pm$ 0,28	30	20-25
Витамин А, мкг	1156 $\pm$ 51	600	900
Витамин В1, мг	1,17 $\pm$ 0,04	1,2	1,5
Витамин В2, мг	1,38 $\pm$ 0,06	1,3	1,8
Ниацин, мг	19,4 $\pm$ 0,8	16	20
Витамин С, мг	34,8 $\pm$ 5,7	45	100

* «Нормы физиологических потребностей пищевых веществ населения Монголии» (Методические рекомендации, Улан-Батор, 2009).

** Методические рекомендации МР 2.3.1.0253—21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».

Данные, представленные в таблице 11, показывают, что суточный рацион работников горно-обогатительного производства в целом адекватен по количеству энергии и макронутриентов, за исключением пищевых волокон, поступление которых снижено относительно нормы в 3,5 раза, что, очевидно, связано с низким потреблением растительной пищи [113, 115].

Также наблюдается недостаток ПНЖК. За счёт высокой доли потребления мясных продуктов наблюдается некоторое превышение количества потребляемого белка: в 1,3 раза – относительно нормативов, принятых в Монголии. При сравнении с нормативами, принятыми в России, можно также отметить высокий уровень холестерина (выше в 1,3 раза).

Известно, что ведущим фактором риска нарушений неинфекционных заболеваний, жирового обмена является дисбаланс в потреблении жиров, т. е. избыточное потребление насыщенных жирных кислот и недостаток ПНЖК. Показано, что потребление высокожирового рациона с преобладанием насыщенных жирных кислот повышает риск всасывания и депонирования металлов, в том числе свинца и других ксенобиотиков, что может повысить токсическую нагрузку на организм [37]. Потребление *n*-6 (3,4 г) и *n*-3 (0,72 г) ПНЖК, было в одинаковой степени недостаточным у рабочих, что являлось дополнительным отрицательным фактором, способствующим развитию метаболических нарушений и усугублению воздействия неблагоприятных факторов производственной среды [128].

Выявлен дефицит потребления витамина С, потребление основных витаминов близко к норме. Отклонение наблюдается для витамина А, потребление которого в 1,9 раза превышает оптимальные значения, возможно, это связано с потреблением мясных субпродуктов, в частности печени, содержание витамина А в которой весьма высокое.

При сравнении с нормативами, принятыми в РФ, обращает на себя внимание высокое потребление холестерина, моно- и дисахаридов, что провоцирует риск развития ожирения, атеросклероза [128].

3.3. Характеристики воды из источников питьевого водоснабжения

г. Эрдэнэт

Концентрирование и рассеивание химических элементов, образование минералов, создание среды жизни и самих живых организмов происходит при активном участии воды [12]. Действительно, занимая центральное положение в системе переноса пищевых веществ в пищевой цепи, вода в равной степени оказывается необходимой всему живому не только сама по себе, но и как источник питательных веществ и макро-/микроэлементов. Изменение климата, засоление и загрязнение воды тяжёлыми металлами многократно усиливает экологические риски. Особенно остро стоит вопрос дефицита и качества питьевой воды в регионах, соседствующих с пустынями. Монголия занимает второе место в мире по доле пустынь на территории страны и относится к группе стран с ограниченным доступом к воде [167]. Значительными факторами риска здесь являются неравномерность распределения водных ресурсов, острая потребность в воде при интенсивной добыче и переработке полезных ископаемых, широкое развитие животноводства и расширение отрасли растениеводства, определяющей возможность снабжения населения пшеницей, картофелем и овощами, а также интенсивный процесс урбанизации.

Распределение воды в Монголии крайне неравномерно, причём большая часть поверхностных вод сосредоточена на севере страны, в то время как более сухие районы центральной и особенно южной частей страны (регионы, прилегающие к пустыне Гоби) не имеют значительных источников питьевой воды. В результате около 80 % всех источников питьевой воды в Монголии составляют грунтовые воды, определённая часть которых характеризуется высокой минерализацией и повышенным содержанием отдельных микроэлементов, включая тяжёлые металлы.

Экологические риски, связанные с бурно развивающейся горно-добывающей промышленностью Монголии, привлекают постоянное

внимание исследователей [146, 157, 187, 192]. Особое внимание в связи с этим вызывает как дефицит питьевой воды, так и ухудшение её качества [133].

Многочисленные исследования качества питьевой воды Монголии выявили факты превышения в отдельных водных источниках ПДК мышьяка [133], ртути – в районе золотодобычи [168], урана и фтора [163, 192]. Кроме того, эпидемиологические исследования указывают на существование обширных территорий йодо- [53] и селенодефицита [160]. Несмотря на то, что йод и селен присутствуют в воде в микроколичествах и в большинстве случаев не могут служить значимыми источниками указанных микроэлементов для человека, концентрация их оказывается важным индикатором йодо- [53] и селенодефицита [3, 52, 90].

Так, установлена взаимосвязь между недостатком йода в питьевой воде и частотой йододефицитных заболеваний в Монголии [53].

Несмотря на осуществление Национальной программы мониторинга качества питьевой воды в Монголии и на многочисленные исследования химического состава воды [191], работ, посвящённых селену, крайне мало, а общепринятой гипотезой является существование значительного дефицита данного микроэлемента во всех звеньях пищевой цепи [93, 94, 118, 160].

Исключение составляет работа R. Grayson et al. (2012), выявившая наличие токсичных концентраций селена в солёных озёрах в районе залежей урана [153, 192].

Исследование питьевой воды из источников питьевого водоснабжения г. Эрдэнэт показало, что по основным характеристикам вода (таблица 12) соответствует нормативам [91].

Так, показатель минерализации был на уровне 140 мг/л, жёсткость воды составила 1,6, рН = 7,9, содержание нитратов – 7 мг/л, хлоридов – 14 мг/л, фторидов – 0,4 мг/л, ионов аммония – 0,11 мг/л.

Таблица 12 – Содержание химических элементов (мкг/л) в воде источников питьевого водоснабжения г. Эрдэнэт ($M \pm SD$)

Элемент	Точка 1 ($n=18$)	ПДК, мг/л	Точка 2 ($n=18$)	ПДК, мг/л (расфасован. вода)
Al	50 ± 12	0,5	30 ± 7	0,2
As	$0,20 \pm 0,09$	0,05	$0,03 \pm 0,00$	0,01
B	10 ± 3	0,5	30 ± 8	0,5
Cd	$< 0,024$	0,001	$< 0,024$	0,001
Co	$0,10 \pm 0,03$	0,1	$0,07 \pm 0,02$	0,1
Cr	$1,0 \pm 0,4$	0,05	$2,0 \pm 0,7$	0,05
Cu	$10,0 \pm 3,0$	1,0	$10,0 \pm 3,0$	1,0
Fe	130 ± 27	0,3	10 ± 3	0,3
Hg	$< 0,18$	0,0005	$< 0,18$	0,0005
Mn	$5,0 \pm 1,5$	0,1	$20,0 \pm 5,0$	0,05
Mo	$1,8 \pm 0,3$	0,25	$1,6 \pm 0,2$	0,07
Ni	$8,0 \pm 2,3$	0,1	$4,0 \pm 1,2$	0,1
Pb	$3,00 \pm 0,80$	0,03	$0,20 \pm 0,09$	0,01
Se	$0,022 \pm 0,002$	0,01	$0,021 \pm 0,002$	0,01
Zn	900 ± 180	5,0	10 ± 3	5,0

Таким образом, несмотря на аномальные геохимические характеристики территории и характер основной деятельности горно-обогатительного производства, водоснабжение г. Эрдэнэт характеризовалось отсутствием превышения в воде ПДК меди, молибдена и цинка, хотя уровни

цинка были несколько повышены, по сравнению с другими районами страны [155, 183].

3.4. Оценка алиментарно обусловленных рисков, связанных с химическим составом рационов питания и воды, потребляемых работниками горно-обогатительного производства

Одним из важнейших вопросов при оценке воздействия контаминантов окружающей среды на здоровье человека, является оценка риска здоровью человека. В докладе ВОЗ о состоянии здравоохранения в мире отмечено, что «охрана здоровья людей начинается с оценки факторов риска для здоровья, информирования о них и разработки способов их преодоления, характеристики влияния факторов риска на людей и роли правительств в защите от них населения». В соответствии с нормативной базой Всемирной торговой организации (ВТО), ее члены должны обеспечивать реализацию санитарных мер путем оценки рисков для жизни или здоровья людей [36, 65, 125].

В пищевом продукте, в соответствии с гигиеническими требованиями, допустима такая концентрация ксенобиотика, которая отвечает следующим требованиям:

- является безвредной для человека (популяции) при сколь угодно длительном употреблении данного продукта в реально возможном для большинства населения (не менее 95%) суточном количестве – токсикологический показатель вредности;
- не ухудшает органолептических свойств продукта – органолептический показатель вредности;
- не оказывает негативного влияния на пищевую ценность продукта, его сохранность и технологические свойства – общегигиенический показатель вредности;

– не превышает требуемую по технологическим условиям, а также фактическую концентрацию в пищевом продукте, наблюдаемую при соблюдении гигиенических и технологических регламентов применения – технологический показатель вредности.

В рамках исследования были проанализированы содержание химических элементов в пищевых продуктах (говядина, конина, картофель, хлеб и хлебобулочные изделия, молоко, яйца), потребляемых работниками горно-обогатительного производства, которые составили около 70% от всех основных групп пищевых продуктов, входящих в рацион питания мужского населения на изучаемом предприятии (таблица 13) [115].

Таблица 13 – Содержание химических элементов в пищевых продуктах, потребляемых работниками горно-обогатительного производства «Эрдэнэт»

Элементы	Распределение концентраций химических веществ (мг/кг) по группам пищевых продуктов									
	Мясо		Молоко		Яйцо		Хлеб и хлебобулочные изделия		Картофель	
	C _{ср}	C ₉₀	C _{ср}	C ₉₀	C _{ср}	C ₉₀	C _{ср}	C ₉₀	C _{ср}	C ₉₀
Al	0,85	1,01	0,29	0,31	0,26	0,28	1,75	1,89	8,80	9,76
As	0,009	0,010	0,0015	0,0019	0,0055	0,0067	0,006	0,011	0,0075	0,0088
B	0,71	0,88	0,24	0,26	0,21	0,21	0,38	0,39	1,20	1,38
Ca	63,5	64,4	860,0	1042,3	625,0	751,9	191,0	196,6	184,0	191,2
Cd	0,0005	0,0007	0,0001	0,0001	0,0002	0,0003	0,0071	0,0079	0,0049	0,0099
Co	0,0028	0,0031	0,0025	0,0029	0,0035	0,0039	0,0031	0,0039	0,018	0,024
Cr	0,20	0,21	0,038	0,042	0,048	0,051	0,065	0,085	0,035	0,039
Cu	1,42	1,55	0,045	0,057	0,87	0,98	1,94	1,97	1,10	1,18
Fe	35,0	38,9	25,0	38,3	22,1	24,9	10,6	11,4	17,5	18,8
Hg	0,0016	0,0018	0,0004	0,0006	0,0015	0,0018	0,0016	0,0018	0,0013	0,0019
K	2732,0	2816,0	1089,0	1156,4	1105,0	1162,6	908,0	940,2	3291,0	3447,7
Li	0,0089	0,0098	0,0065	0,0093	0,0050	0,0065	0,0063	0,0069	0,0081	0,0098
Mg	222,0	222,7	98,0	102,1	216,0	229,0	236,0	241,5	218,0	230,1

Mn	0,19	0,21	0,26	0,38	0,74	0,79	4,40	4,50	1,90	1,97
Mo	0,019	0,028	0,025	0,034	0,03	0,15	0,30	0,32	0,15	0,18
Na	897,0	929,5	361,0	377,9	1265,0	1318,1	2887,0	2989,2	21,9	22,3
Ni	0,039	0,048	0,045	0,049	0,033	0,039	0,048	0,052	0,068	0,074
P	1965,0	2063,4	756,0	868,3	2688,0	3213,6	973,0	981,7	540,0	569,3
Pb	0,0056	0,0062	0,0035	0,0039	0,0025	0,0029	0,0068	0,0078	0,0071	0,0111
Se	0,0019	0,0020	0,0006	0,0007	0,30	0,38	0,0050	0,0074	0,0001	0,0002
Si	20,0	22,4	19,3	19,6	18,1	21,1	22,3	23,0	22,6	22,8
Sn	0,0051	0,0064	0,0002	0,0003	0,0006	0,0009	0,0026	0,0045	0,0001	0,0002
Sr	0,088	0,099	0,685	0,729	0,90	0,92	1,29	1,32	0,65	0,99
V	0,0026	0,0033	0,0002	0,0003	0,0005	0,0007	0,0045	0,0049	0,040	0,048
Zn	80,9	81,6	3,90	4,86	19,0	20,6	6,46	6,72	4,80	6,76

Примечание: $C_{\text{ср}}$ – концентрации веществ, рассчитанные с учетом средней дозы центильной тенденции;

C_{90} – концентрации веществ, рассчитанные с учетом 90-го процентиля.

По результатам анализа состава пищевых рационов и расчёта среднесуточного поступления эссенциальных и токсичных химических элементов в организм установлено, что по ряду эссенциальных макро- и микроэлементов поступление их с суточными пищевыми рационами снижено, по сравнению с нормативными показателями. В частности, потребление кальция ниже рекомендованного уровня на 78,67% , селена – на 80,23%, магния – на 64,73%, кобальта – на 67,95%, калия – на 52,78%. Следует отметить, что основными пищевыми источниками кальция обычно являются молочные продукты, а также значительное его количество поступает в составе овощей, особенно листовых, и круп. Существенный вклад в алиментарное поступление магния также обычно вносят овощи и фрукты, которыми обеднён рацион жителей Монголии. Кобальт и селен, помимо мяса, также в значительных количествах содержатся в растительной пище – прежде всего в пшеничной муке, крупах и овощах.

По результатам анализа соответствия количества химических веществ, содержащихся в рационах питания, «Нормам физиологической потребности в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации», МР 2.3.1.0253-21, и допустимым суточным дозам [88] по токсикологическим параметрам, установлено (таблицы 14–15), что суточное поступление фосфора превышает норму физиологической потребности на 7,83% и допустимую суточную дозу на 12,03%. Наибольшее поступление фосфора происходит за счет потребления мяса (40,7%) и хлеба (28,06%).

Таблица 14 – Оценка соответствия количества эссенциальных элементов, содержащихся в рационах питания, нормам физиологической потребности человека и допустимым суточным дозам

Элемент	Экспозиция контаминанта- ми пищевых продуктов (мг/сут на 1 кг массы тела)	Нормы физиологи- ческой потребности, (мг/сут на взрослого со средней массой тела 70 кг) *	Удельный вес от норм физиологичес кой потребности (%)	ДСД (ADI) (допустима я суточная доза (мг/сут на 1 кг массы тела)**	Удельный вес от допусти- мой суточной дозы (%)
Co	0,00004578	0,01	32,05	0,02	0,23
Ca	3,046749286	1000	21,33	41,4	7,36
Cr	0,000901663	0,04	126,23	0,005	18,03
Cu	0,012805157	1	89,64	0,019	67,40
Fe	0,209598	10	146,72	0,3	69,87
K	16,86388857	2500	47,22		
Mg	2,015405714	420	35,27	11	18,32
Mn	0,020083614	2	70,29	0,14	14,36
Mo	0,001409716	0,07	140,97	0,005	28,19
Na	14,61342929	1300	78,69	34,3	42,60
P	12,32315429	700	107,83	11	112,03
Se	0,000197685	0,07	19,77	0,005	3,95
Zn	0,258087543	12	150,55	0,3	86,03

* Нормы физиологической потребности приняты согласно Методическим рекомендациям МР 2.3.1.0253—21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».

** ДСД (допустимая суточная доза) принята согласно «Руководству по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» Р 2.1.10.1920-04.

Таблица 15 – Оценка соответствия количества токсичных и условно-токсичных химических веществ, содержащихся в рационах питания, нормам физиологической потребности человека и допустимым суточным дозам

Элемент	Экспозиция контаминанта- ми пищевых продуктов (мг/сут на 1 кг массы тела)	Нормы физиологи- ческой потребности, (мг/сут на взрослого со средней массой тела 70 кг) *	Удельный вес от норм физиологичес кой потребности (%)	ДСД (ADI) (допустима я суточная доза (мг/сут на 1 кг массы тела)**	Удельный вес от допусти- мой суточной дозы (%)
Al	0,019348114			1	2,0
As	6,03186E-05			0,0003	28,21
B	0,005186657			0,2	2,95
Cd	3,38013E-05			0,0005	8,60
Hg	1,32403E-05			0,0003	5,24
Li	7,08579E-05			0,02	0,42
Ni	0,00046072			0,02	2,58
Pb	5,60311E-05			0,0035	1,91
Si	0,207458857	30	48,41		
Sn	2,38614E-05			0,6	0,01
Sr	0,007600131			0,6	1,37
V	6,91991E-05				

* Нормы физиологической потребности приняты согласно Методическим рекомендациям МР 2.3.1.0253—21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».

** ДСД (допустимая суточная доза) принята согласно «Руководству по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» Р 2.1.10.1920-04.

Также превышает нормы физиологической потребности суточное поступление микроэлементов: цинка – на 50,55%, железа – на 46,72%, молибдена – на 40,97%, хрома – на 26,23%. Вместе с тем суточное поступление указанных микроэлементов не превышает допустимую суточную дозу. Основными источниками поступления молибдена являются хлеб и хлебобулочные изделия (73,9%), железа – мясо (40,4%), молоко (28,4%), хлеб (17,1%). Поступление хрома обусловлено преимущественно потреблением мяса (53,7 %) и хлеба (31,4%), цинка – потреблением мяса (79,8%).

Неопределённость нашего исследования связана и с неполными представлениями об уровнях потребления овощей и фруктов и содержания в них эссенциальных пищевых веществ и контаминантов, которые не вошли в исследование химического состава.

Исследования на территориях, содержащих залежи медно-молибденовых руд, показали, что происходит накопление основных и сопутствующих химических элементов не только в почве, но и в произрастающих здесь растениях и в тканях местных сельскохозяйственных животных [149, 161, 178].

В жилой зоне г. Эрдэнэт и в прилегающих лесах отмечено накопление меди, марганца, молибдена в лишайниках и коре деревьев [73].

Одной из важных проблем в питании монгольского населения является чрезмерное потребление соли, что отмечено в работах некоторых исследователей и материалах ВОЗ [156, 159].

В исследовании также выявлено более высокое содержание цинка в мясной продукции, что составило 80,90 мкг/г. В сравнении с другими источниками, диапазон значений достаточно широк – от 3 до 75 мкг/г [98, 123, 184, 185].

Оценка влияния рассчитанной экспозиции химическими контаминантами пищевых продуктов на здоровье населения осуществлена в соответствии с общими принципами методологии оценки риска [88].

Коэффициент неканцерогенной опасности (таблица 16) содержания химических элементов в рационе питания превысил 1,0 по содержанию фосфора и составил 1,12 по средней центильной тенденции (НQ_{ср}) и 1,2 по верхней границе 90-го доверительного интервала (НQ₉₀).

Таблица 16 – Показатели экспозиции и коэффициенты неканцерогенной опасности, обусловленные поступлением контаминантов с пищевыми продуктами

Элементы	Средняя центильная тенденция		90-й процентиль	
	<i>Exp_{сумм}</i> (мг/сут на 1 кг массы тела)	Коэффициент неканцерогенной опасности (НQ)	<i>Exp_{сумм}</i> (мг/сут на 1 кг массы тела)	Коэффициент неканцерогенной опасности (НQ)
Al	0,019348114	0,02	0,021415714	0,02
As	6,03186E-05	0,20	8,46159E-05	0,28
B	0,005186657	0,03	0,005905029	0,03
Ca	3,046749286	0,07	3,489841571	0,08
Cd	3,38013E-05	0,07	4,29949E-05	0,09
Co	0,00004578	0,00	5,72704E-05	0,00
Cr	0,000901663	0,18	0,001016519	0,20
Cu	0,012805157	0,67	0,013431143	0,71
Fe	0,209598	0,70	0,250511429	0,84
Hg	1,32403E-05	0,04	1,57293E-05	0,05
K	16,86388857	0,00	17,537347	0,00

Li	7,08579E-05	0,00	8,34234E-05	0,00
Mg	2,015405714	0,18	2,066580429	0,19
Mn	0,020083614	0,14	0,020841871	0,15
Mo	0,001409716	0,28	0,001627774	0,33
Na	14,61342929	0,43	15,14470557	0,44
Ni	0,00046072	0,02	0,000516764	0,03
P	12,32315429	1,12	13,15558857	1,20
Pb	5,60311E-05	0,02	6,68106E-05	0,02
Se	0,000197685	0,04	0,000253327	0,05
Si	0,207458857	0,00	0,218837	0,00
Sn	2,38614E-05	0,00	3,48569E-05	0,00
Sr	0,007600131	0,01	0,008216073	0,01
V	6,91991E-05	0,01	0,000081795	0,01
Zn	0,258087543	0,86	0,265786514	0,89

Следовательно, такое воздействие характеризуется как недопустимое. Требуется дальнейшее изучение содержания фосфора в пищевых продуктах. В остальных случаях значения НQ контаминантов в исследуемых группах продуктов, рассчитанные по средней центильной тенденции (НQ_{ср}) и по верхней границе 90-го доверительного интервала (НQ₉₀), не превышали 1,0.

Индексы опасности развития неканцерогенных эффектов (таблица 17) превысили допустимый уровень (<1,0) со стороны органов кроветворения (индекс неканцерогенной опасности НI_{кровь}) в 2,03 раза, что преимущественно связано с поступлением цинка (49,79%) и железа (40,44%) с потребленным мясом.

Индекс неканцерогенной опасности нарушений желудочно-кишечного тракта (НI_{ЖКТ}) превысил допустимый уровень в 1,29 раза. Основной вклад в НI_{ЖКТ} вносит поступление преимущественно с хлебом меди (60,49%) и мышьяка (18,04%).

Максимальные значения НИ, рассчитанные по верхней границе 90-го доверительного интервала, превысили допустимый уровень по риску нарушения иммунитета ($НИ_{\text{иммун.}} = 1,22$ раза) и развития болезней кожи в ($НИ_{\text{кожа}} = 1,2$ раза).

Основной вклад в суммарный НИ развития заболеваний вносят фосфор (21,92%), цинк (16,84%), железо (13,67%), медь (13,19%), поступающие с пищевыми продуктами.

Таблица 17 – Индексы неканцерогенной опасности, обусловленной пероральным поступлением химических веществ, для работников горно-обогатительного производства «Эрдэнэт»

Поражаемые органы и системы	Индекс неканцерогенной опасности для каждой среды воздействия		Суммарный НИ
	Пища	Вода	
ЦНС	0,523858769	0,045740378	0,569599147
Кожа	1,167756438	0,030257534	1,198013972
ЖКТ	1,259365279	0,030994953	1,290360232
ССС	0,749427677	0,029223744	0,778651421
Кровь	1,898565389	0,129621657	2,028187046
Почки	0,782406758	0,01830137	0,800708128
Печень	0,998452765	0,030978515	1,029431279
Нервная система	0,282052857	0,041748206	0,323801063
Иммунная система	1,188610639	0,030136986	1,218747626
Гормональная система	0,439562259	0,04470711	0,484269369
Развитие	0,029525143	0,023620352	0,053145495
Репродуктивная функция	0,10104483	0,025264188	0,126309018
Слизистые оболочки	1,03834181	0,017351598	1,055693408

«Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющую окружающую среду» Р 2.1.101920-04 не определены поражаемые органы и системы при хроническом пероральном поступлении фосфора, в связи с чем фосфор не включен в расчет индивидуального канцерогенного риска развития заболеваний отдельных органов и систем.

Индекс неканцерогенной опасности, связанный с пищевым рационом, в 5,61 раза превышает допустимый уровень ($H_{д} = 1$) и в 5,79 раза – суммарный пероральный (таблица 18) [115]. В связи с этим были рассмотрены индексы неканцерогенной опасности для токсичных (As, Cd, Hg, Pb, Ni) и условно эссенциальных веществ, оказывающих токсический эффект в определённых дозах (Al, B, V, Li). Величина HQ токсичных и условно эссенциальных элементов не превышает 1 (0,52 и 0,068 соответственно). При этом основной вклад, как показано в нашем исследовании, в суммарный HQ вносит поступление токсикантов с пищей (96,86%). Питательная вода как источник опасности имеет важное значение только для свинца и никеля.

В Руководстве отсутствует значение фактора канцерогенного потенциала молибдена, следовательно, молибден не обладает канцерогенным действием. Коэффициент опасности неканцерогенного риска молибдена составил 0,33. Молибден оказывает негативное воздействие, формируя риск заболеваний почек. Однако уровни поступления молибдена с пищевыми продуктами обуславливают индекс неканцерогенной опасности нарушения почек, составляющий 0,807, что не превышает единицу.

Величина индивидуального канцерогенного риска (CR), детерминированного содержанием в пищевых продуктах кадмия, свинца, находится в пределах от $2,63 \times 10^{-6}$ до $1,28 \times 10^{-5}$, что соответствует предельно допустимому риску, т.е. верхней границе приемлемого риска. В связи с этим требуется системный мониторинг и контроль за содержанием этих химических элементов.

Индивидуальный канцерогенный риск (CR), обусловленный содержанием в пищевых продуктах мышьяка, составляет $9,05 \times 10^{-5}$ по средней центильной тенденции и $1,27 \times 10^{-4}$ по верхней границе 90-го доверительного интервала. Такие уровни соответствуют третьему диапазону классификации уровней риска и являются приемлемыми для профессиональных групп, но неприемлемым уровнем для населения в целом. Риск такого уровня требует разработки и проведения плановых оздоровительных мероприятий. Планирование мероприятий по снижению рисков в данном случае должно основываться на результатах углубленной оценки всех этапов производства, технологической обработки, хранения, распределения и потребления пищевых продуктов.

Таблица 18 – Оценка неканцерогенной опасности, обусловленной пероральным поступлением химических веществ, для работников горно-обогатительного производства «Эрдэнэт»

Элемент	Коэффициент опасности (HQ)		Сумма HQ от алиментарного потребления	Вклад, %	
	Пищевые продукты	Питьевая вода		Пищевые продукты	Питьевая вода
Al	0,0214	0,00137	0,02	93,99	6,01
As	0,2821	0,01826	0,30	93,92	6,08
B	0,0295	0,00014	0,03	99,54	0,46
Ca	0,0843		0,08	100,00	
Cd	0,0860	0,00132	0,09	98,49	1,51
Co	0,0029	0,00014	0,00	95,43	4,57
Cr	0,2033	0,00548	0,21	97,38	2,62
Cu	0,7069	0,01442	0,72	98,00	2,00
Fe	0,8350	0,01187	0,85	98,60	1,40
Hg	0,0524	0,00164	0,05	96,96	3,04
K	0,0000		0,00		
Li	0,0042		0,00	100,00	

Mg	0,1879		0,19	100,00	
Mn	0,1489	0,00098	0,15	99,35	0,65
Mo	0,3256	0,00986	0,34	97,06	2,94
Na	0,4415		0,44	100,00	
Ni	0,0258	0,01096	0,04	70,22	29,78
P	1,1960		1,20	100,00	
Pb	0,0191	0,02348	0,04	44,84	55,16
Se	0,0507	0,00012	0,05	99,76	0,24
Si	0,0000		0,00		
Sn	0,0001		0,00	100,00	
Sr	0,0137		0,01	100,00	
V	0,0117		0,01	100,00	
Zn	0,8860	0,08219	0,97	91,51	8,49
Суммарный HI	5,6148	0,1822	5,7970	96,86	3,14
Токсичные	0,4654	0,0557	0,5211	89,32	10,68
Условно эссенциальные*	0,0668	0,0015	0,0683	97,79	2,21

Примечание: * – токсичные в определённых дозах.

Индивидуальный канцерогенный риск по отдельным типам локализаций находится в пределах от $7,28E-05$ до $2,12E-04$. Величина популяционного канцерогенного риска (PCR), обусловленного содержанием в пищевых продуктах кадмия, свинца и мышьяка, свидетельствует о возможности появления среди работников предприятия от 0,47 до 0,67 дополнительных (к фоновому уровню онкологической заболеваемости) случаев злокачественных новообразований.

Сведения о результатах расчетов индивидуального (ICR) и популяционного (PCR) канцерогенного риска здоровью населения, обусловленного контаминацией пищевых продуктов, представлены в таблицах 19 и 20.

Однако следует отметить, что проведённое нами исследование имеет ряд существенных неопределённостей, связанных в первую очередь с идентификацией опасности отдельных токсикантов.

Таблица 19 – Оценка канцерогенного риска при пероральном поступлении веществ с пищевыми продуктами

Элемент	МА ИР	SF0 Фактор наклон а		$Exp_{сумм}$	CR	Вклад в суммарны й канцероге нный риск, %	PCR
Кадмий	1	0,38	средняя центильная тенденция	3,38E-05	1,28E-05	12,1	0,041
			90-й процентиль	4,30E-05	1,63E-05	11,2	0,052
Свинец	2А	0,047	средняя центильная тенденция	5,60E-05	2,63E-06	2,5	0,008
			90-й процентиль	6,68E-05	3,14E-06	2,1	0,010
Мышьяк	1А	1,5	средняя центильная тенденция	6,03E-05	9,05E-05	85,4	0,290
			90-й процентиль	8,46E-05	1,27E-04	86,7	0,406
Сумма			средняя центильная тенденция		1,06E-04		0,339
			90-й процентиль		1,46E-04		0,468

Примечание: $Exp_{сумм}$ – суммарная экспозиция; CR – индивидуальный риск здоровью населения; PCR – популяционный канцерогенный риск здоровью населения.

Так, при поступлении хрома учтено его тотальное содержание из-за отсутствия данных о валентности хрома в пищевых продуктах, поскольку

использованный метод анализа определяет валовое содержание химического элемента без разделения на трёх- и шестивалентную форму. Известно, что в пищевых продуктах питания хром преимущественно находится в трехвалентной форме, но надежных сведений о балансе форм хрома в условиях промышленного загрязнения нет. Поэтому, чтобы не получить завышенную оценку канцерогенной опасности, мы приняли хром общий, для которого отсутствует фактор наклона при пероральном поступлении согласно таблице 2.4. Р 2.1.10.1920-04 [88].

Т

Таблица 20 – Показатели канцерогенного риска здоровью населения, обусловленного контаминацией пищевых продуктов мышьяком

	SF0 Фактор наклона	Средняя центильная тенденция		90-й процентиль	
		CRA _s	PCRA _s	CR _{As}	PCR _{As}
Печень	1,0	6,03E-05	0,193	8,46E-05	0,270771
Легкие	2,5	1,51E-04	0,483	2,12E-04	0,676927
Мочевой пузырь	2,5	1,51E-04	0,483	2,12E-04	0,676927
Почки	0,86	5,19E-05	0,166	7,28E-05	0,232863
Кожа	1,5	9,05E-05	0,290	1,27E-04	0,406156

Примечание: CR_{As}, PCR_{As} – индивидуальный и популяционный риски здоровью населения, обусловленные контаминацией пищевых продуктов мышьяком.

Канцерогенная опасность мышьяка обусловлена только его неорганической формой, что указано в документах МАИР. В то же время в литературе отсутствуют данные по канцерогенному потенциалу органических соединений мышьяка. Вместе с тем по имеющимся в литературе данным мышьяк в воде представлен в виде его неорганической формы, в то время как в пищевых продуктах содержание неорганического мышьяка варьирует от менее 5 до 40% (в зависимости от пищевого

продукта). Таким образом, в пищевой продукции мышьяк находится в основном виде его органических соединений. В наших исследованиях определяли суммарное содержание мышьяка без разделения на его неорганическую и органические формы. В связи с этим полученные результат по канцерогенному риску будет завышенным. Вместе с тем известно, что длительное воздействие неорганического мышьяка, в основном при потреблении воды несоответствующего качества, может приводить к раку кожи, мочевого пузыря, лёгких [70, 135, 186].

ГЛАВА 4

ОЦЕНКА ЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА РАБОТНИКОВ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

С целью непосредственной оценки элементного статуса работников горно-обогатительного производства был проведён многоэлементный анализ образцов волос, взятых у 40 представителей различных специальностей – мужчин трудоспособного возраста (в среднем $43,9 \pm 8,9$ года), занятых на различных участках производства или задействованными в его сопровождении.

Среди работников производственной сферы были выделены группы вулканизаторщиков, грузчиков-растворщиков, машинистов мельниц, флотаторщиков, итого 28 человек. В сводную группу работников непромышленной сферы (12 человек) были отобраны инженеры связи, инженеры-программисты и инженеры по технике безопасности.

Для выполнения поставленных задач в образцах волос было проведено определение уровня 26 химических элементов: макроэлементов Ca, Mg, K, Na, P, Fe; эссенциальных микроэлементов, I, Zn, Cu, Co, Cr, Mo, Se, Mn; токсичных и условно-токсичных химических элементов Al, As, Cd, Pb, Hg, Sn, B, Li, Sr, Si, V, Ni.

В качестве группы сравнения была использована выборка из базы данных АНО «Центр биотической медицины» по результатам многоэлементного анализа волос жителей прилегающих к Монголии регионов России: Иркутской области, Забайкальского края, Республики Бурятия и Республики Алтай. Выборка была составлена из 52 мужчин соответствующего возраста (в среднем $40,2 \pm 9,4$ года) без учёта характера производственной деятельности [104].

Полученные результаты для объединённой выборки работников горно-обогатительного производства приведены в таблице 21 [18].

Таблица 21 – Содержание химических элементов в волосах работников горно-обогатительного производства (Монголия), в сравнении с аналогичными показателями у населения прилегающих территорий РФ, мг/кг

Элемент	Монголия ($n = 40$)	Россия ($n = 52$)	Статистическая значимость отличий (p)
Al	5,37 (3,93–13,15)	7,51 (3,68–13,26)	$p > 0,1$
As	0,06 (0,045–0,13)	0,0578 (0,0242–0,0871)	$p > 0,1$
B	0,615 (0,46–0,945)	0,732 (0,532–1,403)	$p > 0,1$
Ca	564 (410–871)	411 (315–741)	$p > 0,1$
Cd	0,02 (0,01–0,025)	0,0315 (0,0166–0,0745)	$p < 0,05$
Co	0,02 (0,0085–0,035)	0,0127 (0,008–0,0266)	$p > 0,1$
Cr	0,2 (0,15–0,34)	0,415 (0,253–0,627)	$p < 0,01$
Cu	13,2 (12,4–20,1)	12,4 (10,3–16,4)	$p < 0,1$
Fe	17,2 (13,3–35,8)	13,9 (9,7–27,3)	$p > 0,1$
Hg	0,12 (0,055–0,27)	0,507 (0,399–0,947)	$p < 0,001$
I	0,115 (0,05–0,185)	0,5016 (0,1915–0,9888)	$p < 0,001$
K	186 (110–265)	105 (53–272)	$p < 0,1$
Li	0,02 (0,008–0,04)	0,0212 (0,0141–0,0362)	$p > 0,1$
Mg	53,4 (40,1–76,9)	44,8 (29,5–74,6)	$p > 0,1$
Mn	0,385 (0,23–0,905)	0,5108 (0,2946–1,0685)	$p > 0,1$
Mo	0,4 (0,175–1,12)	0,042 (0,037–0,061)	$p < 0,001$
Na	290 (162–481)	266 (123–493)	$p > 0,1$
Ni	0,185 (0,135–0,35)	0,276 (0,167–0,447)	$p > 0,1$
P	165 (148–180)	159 (133–178)	$p > 0,1$
Pb	0,63 (0,355–1,16)	0,987 (0,337–2,349)	$p > 0,1$
Se	0,34 (0,29–0,36)	0,4191 (0,3098–0,5757)	$p < 0,01$
Si	12,4 (9,7–14,1)	18,5 (12,3–35,2)	$p < 0,01$
Sn	0,07 (0,045–0,215)	0,1242 (0,0795–0,194)	$p > 0,1$
Sr	1,99 (1,32–4,6)	1,81 (0,95–3,78)	$p > 0,1$
V	0,02 (0,01–0,04)	0,0655 (0,0256–0,114)	$p < 0,01$
Zn	183 (174–199)	178 (141–207)	$p > 0,1$

Примечание: данные представлены в виде Me (q25–q75), где Me – медиана, q25 – нижний квартиль, q75 – верхний квартиль.

По уровню макроэлементов работники горно-обогатительного производства практически не отличаются от мужчин группы сравнения, лишь уровень калия характеризуется тенденцией к повышению ($p = 0,052$).

В отношении эссенциальных микроэлементов в волосах можно отметить, что работники горно-обогатительного производства, по сравнению с группой мужчин из российских регионов, имеют более низкие уровни хрома (в 2,1 раза; $p < 0,01$), йода (в 4,4 раза; $p < 0,001$), селена (в 1,2 раза, $p < 0,01$) и более высокий уровень молибдена (в 9,5 раза!; $p < 0,001$), а также тенденцию к более высокому содержанию меди ($p = 0,055$).

Среди токсичных и условно токсичных химических элементов различия выявлялись для кадмия, хрома, ртути, кремния и ванадия, содержание которых в монгольской выборке ниже, чем в российской выборке, соответственно в 1,6, 4,2, 1,5 и 3,3 раза ($p < 0,05 - p < 0,001$) [115]. Основной причиной такой ситуации можно назвать меньшую аккумуляцию условно-токсичных элементов в Монголии, более сниженной антропогенной нагрузкой и отчасти это может быть связано со сниженной долей в рационах мужчин из Монголии продуктов растительного происхождения, являющихся основными источниками кремния и ванадия, а также рыбы и морепродуктов – основных пищевых источников ртути.

На горно-обогатительном производстве «Эрдэнэт» производится обогащение руды и выпуск конечной продукции – медного и молибденового концентратов. Основными профессиональными группами работников являются вулканизаторщики, флотаторщики, машинисты мельниц, дробильщики, гроховщики.

Характер загрязнения воздуха рабочей зоны зависит от этапа технологического процесса и состава перерабатываемой руды. Согласно данным производственной лаборатории предприятия, в динамике 10 лет в составе перерабатываемой руды содержится меди 0,6–0,9%, молибдена 0,016–0,022%, а также еще 18 элементов, в том числе железо, марганец, свинец, хром, кобальт, алюминий и др.

Концентрации пыли в воздухе рабочей зоны превышали ПДК на всех рабочих местах дробильно-транспортного отделения обогатительной

фабрики. Так, на рабочих местах вулканизаторщиков, флотаторщиков, машинистов мельниц превышение ПДК пыли составило 1,6–7,9 раза.

При выполнении производственных операций аэрозоли дезинтеграции могут поступать в организм работающих ингаляционным путем, а также, что нельзя исключить, и через желудочно-кишечный тракт, оказывая влияние на элементный статус организма.

Сравнение элементного состава волос работников горно-обогатительного производства, занятых в производственной и непроизводственной сферах профессиональной деятельности (таблица 22), показало, что их элементные профили различаются весьма существенно [18].

В первую очередь это касается уровня эссенциальных микроэлементов. При этом для большинства элементов характерно их более высокое содержание у рабочих-производственников. Так, уровень кобальта в волосах у работников производственной сферы выше в 3,3 раза ($p < 0,01$), хрома – в 1,9 раза ($p < 0,05$), железа – в 2,0 раза ($p < 0,001$), йода – в 3,0 раза ($p < 0,05$), селена – в 1,2 раза ($p < 0,05$).

Уровень молибдена у рабочих, занятых на производстве, также значимо повышен – в 1,6 раза ($p < 0,001$), но различия в уровне меди при этом ниже уровня значимости, наши данные подтверждаются и другими исследованиями [141].

При дисбалансе эссенциальных и токсичных микроэлементов возрастает вероятность развития и выраженность аллергических и аллергоподобных заболеваний. Значительный избыток молибдена, характерный для работников комбината, может вызывать нарушения функции почек, костно-мышечной системы и фибротические явления в органах дыхания, а повышенная нагрузка медью – приводить к нарушениям в неврологической сфере.

В то же время уровень большинства макроэлементов в группах работников производственной и непроизводственной сфер статистически значимо не различается. Исключение составляет лишь кальций, содержание

которого в волосах у работников производственной сферы выше в 1,7 раза ($p < 0,05$). Можно также упомянуть несколько более высокое содержание у них магния, однако в этом случае различие регистрируется лишь на уровне тенденции ($p = 0,067$) и не может считаться статистически значимым.

Таблица 22 – Содержание химических элементов в волосах работников горно-обогатительного производства (Монголия) в зависимости от характера трудовой деятельности, мг/кг

Элемент	НС ($n = 12$)	ПС ($n = 28$)	Статистическая значимость отличий (p)	Отличие НС от РФ ($p < 0,05$)	Отличие ПС от РФ ($p < 0,05$)
Al	4,64 (3,14–5,08)	7,06 (5,15–19,71)	$p < 0,05$		
As	0,05 (0,02–0,06)	0,08 (0,05–0,19)	$p < 0,1$		
B	0,84 (0,47–0,89)	0,6 (0,45–1,56)	$p > 0,1$		
Ca	351 (306–459)	605 (486–872)	$p < 0,05$		+
Cd	0,01 (0,01–0,02)	0,02 (0,01–0,05)	$p > 0,1$	+	
Co	0,006 (0,006–0,01)	0,02 (0,01–0,05)	$p < 0,01$	+	+
Cr	0,14 (0,11–0,19)	0,265 (0,15–0,43)	$p < 0,05$	+	
Cu	12,6 (12,4–12,7)	14,5 (12,4–22,1)	$p > 0,1$		+
Fe	11,1 (10,3–14)	22 (14,1–50,8)	$p < 0,001$		+
Hg	0,12 (0,1–0,37)	0,12 (0,05–0,24)	$p > 0,1$	+	+
I	0,05 (0,02–0,12)	0,15 (0,1–0,25)	$p < 0,05$	+	+
K	375 (86–680)	186 (143–260)	$p > 0,1$		
Li	0,0135 (0,007–0,02)	0,025 (0,01–0,04)	$p > 0,1$		
Mg	35,5 (32,5–45,2)	54,9 (44,6–81,6)	$p < 0,1$		
Mn	0,185 (0,16–0,33)	0,595 (0,36–1,35)	$p > 0,1$	+	
Mo	0,35 (0,21–0,4)	0,57 (0,14–1,33)	$p < 0,001$	+	+
Na	238 (96–391)	290 (167–541)	$p > 0,1$		
Ni	0,24 (0,2–0,61)	0,145 (0,13–0,32)	$p < 0,1$		
P	166 (148–170)	163 (147–187)	$p > 0,1$		
Pb	0,57 (0,42–0,77)	0,65 (0,32–1,46)	$p > 0,1$		
Se	0,29 (0,25–0,37)	0,34 (0,3–0,35)	$p < 0,05$	+	+
Si	14,1 (11–16,9)	12,4 (8,1–13,9)	$p < 0,01$		+
Sn	0,065 (0,05–0,22)	0,07 (0,04–0,21)	$p > 0,1$		
Sr	1 (0,74–1,74)	2,22 (1,41–4,79)	$p > 0,1$		
V	0,01 (0,01–0,01)	0,03 (0,02–0,06)	$p < 0,1$	+	
Zn	180 (115–185)	185 (174–232)	$p > 0,1$		

Примечание: данные представлены в виде $Me (q_{25}-q_{75})$, где Me – медиана, q_{25} – нижний квартиль, q_{75} – верхний квартиль; НС – непроизводственная сфера; ПС – производственная сфера.

Следует особо подчеркнуть отсутствие значимых различий между группами по уровню основных токсичных тяжёлых металлов – свинца, кадмия и ртути. Этот факт может рассматриваться как свидетельство в пользу того, что указанные выше межгрупповые различия в содержании эссенциальных элементов в образцах волос обусловлены не их вытеснением из организма в результате антагонистического влияния со стороны поступающих в организм экотоксикантов, а более высоким уровнем в организме именно самих эссенциальных элементов. Что касается других токсичных и условно-токсичных химических элементов, то у работников производственной сферы регистрируется более высокое содержание в волосах алюминия (в 1,5 раза; $p < 0,05$) и ванадия (в 3,0 раза, $p < 0,05$), а также на уровне тенденции – более высокое содержание мышьяка ($p = 0,08$), по сравнению с работниками непроизводственной сферы.

При рассмотрении отдельных специальностей среди работников производственной сферы (таблица 23) обращают на себя внимание две профессии: флотаторщик и вулканизаторщик, обследованные представители которых демонстрируют существенные особенности в элементном профиле, главным образом, в плане более высокого содержания в волосах токсичных химических элементов, в большинстве случаев в несколько раз более высокого, чем у представителей других профессий [18]. При этом группы грузчиков-растворщиков, машинистов мельниц и специалистов сквозных профессий никакими особенностями не выделяются.

Таблица 23 – Содержание химических элементов в волосах работников горно-обогатительного производства (Монголия), занятых в производственной деятельности, в зависимости от специализации, мг/кг

Элементы	Вулканизаторщик (n=7)	Грузчик-растворщик (n=6)	Машинист мельниц (n=7)	Флотаторщик (n=8)	Работники непромышленной сферы (n=12)
Al	23,5 (15,0–29,4)*	5,93 (5,15–6,54)*	6,37 (5,15–7,58)*	19,7 (17,9–21,5)*	2,83 (1,99–10,69)
As	0,18 (0,13–0,21)*	0,05 (0,05–0,06)	0,06 (0,05–0,07)	0,36 (0,33–0,39)*	0,07 (0,025–0,155)
B	0,615 (0,545–1,11)	0,35 (0,27–0,62)	0,4 (0,35–0,45)	0,47 (0,43–0,51)	1,825 (1,075–3,365)
Ca	517 (478–666)	630 (580–897)	475 (370–580)	872 (794–950)	901 (648–1071)
Cd	0,065 (0,035–0,25)*	0,01 (0,01–0,02)	0,0145 (0,009–0,02)	0,02 (0,018–0,022)	0,014 (0,0075–0,18)
Co	0,065 (0,05–0,11)*	0,02 (0,01–0,02)	0,015 (0,01–0,02)	0,05 (0,046–0,055)*	0,015 (0,009–0,025)
Cr	0,575 (0,35–0,965)*	0,18 (0,15–0,22)	0,245 (0,15–0,34)	0,34 (0,309–0,371)*	0,23 (0,14–0,37)
Cu	21,2 (17,8–26,8)*	11,6 (10,3–13,3)	13,5 (13,3–13,7)	41,8 (38,1–45,6)*	16,1 (11,6–23)
Fe	48,8 (33,3–53,1)*	21,7 (14,1–24,8)*	18,2 (14,1–22,3)	56,6 (51,5–61,7)*	17,2 (13,3–51,1)
Hg	0,1 (0,065–0,125)	0,12 (0,05–0,36)	0,24 (0,12–0,36)	0,3 (0,273–0,327)	0,055 (0,035–0,15)
I	0,185 (0,14–0,22)*	0,25 (0,18–0,78)*	0,415 (0,05–0,78)*	0,07 (0,064–0,076)	0,105 (0,06–0,115)
K	257 (176–727)	150 (121–261)	210 (150–269)	143 (130–156)	186 (129–198)
Li	0,035 (0,02–0,05)	0,02 (0,008–0,03)	0,009 (0,008–0,01)	0,06 (0,055–0,065)*	0,025 (0,008–0,045)
Mg	50,5 (44,3–64,3)	53,5 (53,4–65,4)	44,8 (36,2–53,4)	130 (118,3–141,7)	88,5 (61,6–106,7)
Mn	1,515 (0,97–2,835)*	0,4 (0,25–0,93)	0,425 (0,25–0,6)	0,88 (0,801–0,959)*	0,375 (0,28–1,135)
Mo	1,135 (0,66–1,385)	0,38 (0,14–0,41)	0,435 (0,14–0,73)	7,65 (6,962–8,339)*	0,715 (0,1–2,505)
Na	346 (219–1809)	169 (162–1370)	222 (162–281)	541 (492–590)	349 (199–487)
Ni	0,39 (0,23–0,48)	0,14 (0,12–0,17)	0,125 (0,12–0,13)	0,38 (0,346–0,414)	0,145 (0,115–0,195)
P	182 (158–197)	156 (147–175)	145 (133–156)	168 (153–183)	177 (144–199)
Pb	2,6 (2,01–7,755)*	0,39 (0,32–0,76)	0,43 (0,32–0,54)	0,53 (0,482–0,578)	0,695 (0,245–1,16)
Se	0,345 (0,315–0,38)	0,3 (0,26–0,34)	0,345 (0,34–0,35)	0,39 (0,355–0,425)	0,335 (0,305–0,41)
Si	9,4 (4,4–13,9)	12,7 (8,1–12,8)	16,7 (12,1–21,2)	12,1 (11–13,2)	12,3 (7,8–13,8)
Sn	0,265 (0,14–0,345)	0,04 (0,03–0,07)	0,055 (0,04–0,07)	0,16 (0,146–0,174)	0,105 (0,04–0,58)
Sr	2,07 (1,71–3,6)	1,97 (1,37–2,83)	1,2 (1,03–1,37)	5,29 (4,81–5,77)	4,6 (3,36–5,05)
V	0,065 (0,04–0,085)*	0,03 (0,02–0,04)*	0,025 (0,02–0,03)	0,15 (0,137–0,164)*	0,02 (0,015–0,03)
Zn	186 (179–219)	190 (174–239)	207 (174–239)	189 (172–206)	176 (150–206)

Примечание: данные представлены в виде Me (q25–q75), где Me – медиана, q25 – нижний квартиль, q75 – верхний квартиль. * – статистически значимое различие с группой работников непромышленной сферы ($p < 0,05$).

Так, вулканизаторщики отличаются наиболее высоким содержанием в волосах алюминия, кадмия, свинца, олова, марганца, а также достаточно высоким содержанием мышьяка, меди, железа. При этом медианное содержание железа в волосах в данной группе превышает верхний условный биологически допустимый уровень (УБДУ), т. е. указанная профессиональная группа на предприятии может рассматриваться как группа риска по избытку железа.

Однако наиболее выделяющуюся группу среди изученных профессий представляют собой флотаторщики. У них в образцах волос выявлено наиболее высокое содержание мышьяка, стронция (в пределах УБДУ), меди (на уровне верхнего УБДУ), железа (выше УБДУ), ванадия (выше УБДУ), молибдена (более чем в 10 раз выше УБДУ). Эта группа характеризуется также достаточно высоким уровнем алюминия, а также наиболее низким уровнем йода (вдвое меньше нижнего УБДУ). Таким образом, представители данной профессии представляют собой выраженную группу риска по развитию нарушений минерального обмена и ассоциированных заболеваний и требуют пристального внимания со стороны медицинских служб предприятия.

Для оценки влияния временного фактора на особенности элементного статуса у работников горно-обогатительного производства был проведён корреляционный анализ, связывающий содержание химических элементов в образцах волос обследованных работников с их возрастом и стажем работы на предприятии.

Проведённый анализ показал, что у работников вне зависимости от рода деятельности с возрастом снижается уровень селена ($R = -0,5$; $p < 0,05$), причём у работников производственной сферы этот процесс выражен наиболее явно ($R = -0,9$; $p < 0,05$). В свою очередь у работников производственной сферы с возрастом снижается уровень йода ($R = -0,5$; $p < 0,05$). При этом ни уровень селена, ни уровень йода не ассоциирован с профессиональным стажем.

Увеличение стажа работы на предприятии у представителей производственных специальностей ассоциируется со снижением содержания свинца ($R = -0,5$; $p < 0,05$). При этом в указанной группе не выявлено статистически значимых корреляций между стажем и уровнем меди и молибдена – химических элементов, являющихся основными целевыми компонентами перерабатываемого на предприятии горнорудного сырья. В то же время у представителей инженерных специальностей корреляция между стажем работы и содержанием в волосах этих элементов весьма выражена. Так, для меди коэффициент корреляции составляет 0,8 при уровне статистической значимости $p < 0,05$, а для молибдена $R = 0,9$ при уровне статистической значимости $p < 0,01$.

Характер загрязнения воздуха рабочей зоны на горно-обогатительном производстве зависит от этапа технологического процесса и состава перерабатываемой руды. Согласно данным производственной лаборатории предприятия в динамике 10 лет, в составе перерабатываемой руды содержится меди 0,6–0,9%, молибдена 0,016–0,022%, а также еще 18 элементов, в том числе железо, марганец, свинец, хром, кобальт, алюминий и др.

При выполнении производственных операций в зону дыхания вулканизаторщиков, машинистов мельниц, флотаторщиков могут поступать аэрозоли дезинтеграции вышеперечисленных веществ. Возможно, их поступление в организм ингаляционным путем и частично через желудочно-кишечный тракт, что оказывает влияние на элементный статус работников.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поскольку с трудоспособным населением связан экономический подъём государства, то и решение вопросов сохранения здоровья работающего населения должно занимать особое место среди приоритетных направлений государственной политики охраны и укрепления здоровья.

Проведение санитарно-технических и гигиенических мероприятий не всегда достаточно для оптимизации здоровья и профилактики профессиональных и производственно обусловленных заболеваний работающих [10, 17, 18, 40, 95, 108, 136, 137, 140].

В этой связи особенно возрастает значение медико-профилактических мероприятий, среди которых ведущее место отводится питанию [15, 89, 128, 140].

Оценка фактического питания населения позволяет разрабатывать целевые практические мероприятия по улучшению питания, структуры потребления пищевых продуктов и разработке соответствующих рекомендаций для обеспечения оптимального развития и состояния здоровья человека.

Исследование фактического питания рабочих горно-обогатительного производства позволило установить ряд характерных особенностей [113, 115].

Прежде всего, это нерациональный режим питания: лишь $32,7 \pm 6,3$ % инженерно-технических работников и $16,2 \pm 3,6$ % рабочих принимают горячую пищу 3–4 раза в день ($\chi^2 = 4,84$; $p = 0,028$), практически никогда не завтракают $36,6 \pm 6,5$ % ИТР и $33,3 \pm 4,6$ % рабочих.

Рабочие недостаточно информированы в вопросах рационального питания: всего 10,0 % респондентов считают, что им следует изменить свои пищевые привычки, соблюдать режим питания, принимать более разнообразную пищу, учитывать принципы здорового питания. Рабочие не

умеют осуществлять правильный выбор необходимых пищевых продуктов: по данным анкетирования, предпочитают традиционную монгольскую пищу, в том числе жирную, солёную, $50,9 \pm 6,7$ % ИТР и $55,2 \pm 4,9$ % рабочих. К нарушениям пищевого поведения следует отнести предпочтительный выбор пшеничного хлеба из муки высшего сорта, избыточное количество мучных, макаронных изделий. Следует отметить, что рыбу жители Монголии практически не употребляют, что приводит к дефициту полиненасыщенных жирных кислот, участвующих в процессах защиты организма от токсичных воздействий ряда производственных факторов. Существенным недостатком в питании работников горно-обогатительного производства является, то, что подавляющее большинство работников почти не употребляют свежие фрукты и овощи. Это создаёт предпосылки для неоптимального поступления ряда пищевых и биологически активных веществ, а при систематическом дефиците или избытке в рационе может оказывать неблагоприятное воздействие на здоровье работников горно-обогатительного производства [113, 114].

Вышеизложенное позволяет сделать заключение о том, что нерациональное потребление пищи формирует липидную модель питания с дефицитом поступления ряда макро- и микроэлементов. Макроструктура потребления пищевых продуктов с отклонениями от рекомендуемых норм, химический состав суточных рационов не обеспечивают алиментарную защиту организма от неблагоприятных факторов.

Микронутриенты относятся к незаменимым пищевым веществам и необходимы для нормального осуществления всех биохимических процессов в организме: обмена веществ, роста и развития, защиты от болезней и вредных факторов окружающей среды.

Нами выявлен дефицит витамина С в питании работающих на горно-обогатительном производстве. Важнейшими мерами профилактики гиповитаминоза С является постоянное потребление в достаточном количестве свежих овощей (картофеля, капусты и др.) и фруктов; в суровых

климатических условиях особенно показаны прием квашенной капусты, заваривание шиповника.

В наших исследованиях также показано, что элементные профили работников горно-обогательного производства и лиц, не подвергающихся воздействию вредных производственных факторов, отличаются. Так, уровни кобальта, хрома, железа, йода, селена, молибдена, кальция в волосах значительно выше у работников производства, чем у лиц группы сравнения. Особо следует отметить отсутствие значимых различий между группами по уровню основных токсичных тяжёлых металлов – свинца, кадмия и ртути. Указанное можно рассматривать как свидетельство в пользу того, что различия в содержании эссенциальных элементов в образцах волос обусловлены не их вытеснением из организма в результате антагонистического влияния со стороны поступающих в организм экотоксикантов, а более высоким уровнем в организме именно самих эссенциальных элементов.

Характер загрязнения воздуха рабочей зоны на ГОП зависит от этапа технологического процесса и состава перерабатываемой руды. Согласно данным производственной лаборатории предприятия в динамике 10 лет, в составе перерабатываемой руды содержится меди 0,6–0,9%, молибдена 0,016–0,022%, а также еще 18 элементов, в том числе железо, марганец, свинец, хром, кобальт, алюминий и др.

При выполнении производственных операций, в зону дыхания вулканизаторщиков, машинистов мельниц, флотаторщиков могут поступать аэрозоли дезинтеграции вышеперечисленных веществ. Возможно, их поступление в организм ингаляционным путем и частично через желудочно-кишечный тракт, оказывая влияние на элементный статус работников.

При этом тот факт, что у работников производственной сферы уровень металлов в меньшей степени связан со стажем работы на предприятии, чем у работников непромышленной сферы, возможно, говорит о том, что на указанном предприятии представители непромышленных

специальностей в меньшей степени, чем работники производственной сферы, обеспечиваются мероприятиями по охране труда и профилактике профессиональной вредности. С другой стороны, причиной данной ситуации может являться также большая разнородность производственных специальностей в отношении особенностей производственного процесса, а также более высокая текучесть кадров на рабочих специальностях (минимальный стаж в выборке для этой группы составил 4 года, при этом 50 % обследованных работников имели стаж меньше 15 лет, тогда как среди представителей непромышленной сферы минимальный стаж был 9 лет, а стаж менее 15 лет имели 30 % работников).

Что касается сравнения элементных статусов работников горно-обогатительного комбината и населения соседних регионов РФ, то, по-видимому, более низкий уровень эссенциальных микроэлементов у работников горно-обогатительного производства обусловлен особенностями питания, тогда как более высокое содержание меди и особенно молибдена связано, вероятно, с производственным контактом с указанными металлами как с компонентами добываемого и обогащаемого горнорудного сырья. Более низкие значения условно-токсичных микроэлементов работников горно-обогатительного производства связаны с отсутствием значимой антропогенной нагрузки в Монголии.

Возможно, одной из причин повышенного содержания металлов, в частности молибдена, хрома, меди и марганца, в рационах питания обследованных работников являются геохимические особенности территории, на которой расположено предприятие и город Эрдэнэт. Наличие залежей медно-молибденовых руд влечёт за собой высокое содержание данных и сопутствующих металлов в произрастающих здесь растениях и организмах местных сельскохозяйственных животных, которые используются для производства пищи.

В настоящее время наряду с факторами антропогенного загрязнения среды обитания одной из важных причин, формирующих недостаточную

положительную динамику здоровья населения, является высокая распространённость поведенческих факторов риска неинфекционных заболеваний в сочетании с низкой мотивацией населения к соблюдению здорового образа жизни и недостаточной профилактической активностью в системе первичной медико-санитарной помощи [33, 96]. По данным Всемирной организации здравоохранения, неинфекционные заболевания (в первую очередь болезни системы кровообращения, злокачественные новообразования, обменные нарушения, сахарный диабет) в значительной степени связаны с поведенческими факторами риска, такими как курение, нездоровое питание и недостаточная физическая активность, и могут предупреждаться и предотвращаться вплоть до самых поздних этапов жизни человека [5, 96].

Алиментарно зависимые заболевания также являются существенными составляющими потерь здоровья. При этом большое значение имеют профилактические меры как медицинского, так и образовательного характера. К их числу можно отнести совершенствование надзора за питанием населения (интеграция в систему социально-гигиенического мониторинга), реализацию образовательных программ для населения, обогащение продуктов массового потребления микронутриентами и применение нутрицевтиков [37, 75, 77, 144].

На наш взгляд, необходимо принципиально пересмотреть подходы к формированию здорового питания работающих на горно-обогатительном производстве Монголии. Основопологающим принципом должно стать обеспечение физиологических потребностей в энергии, пищевых и биологически активных веществах.

Пища работающего в горнодобывающей промышленности должна содержать весь комплекс веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности организма. При организации полноценного питания рацион должен быть подобран так, чтобы отвечать индивидуальным особенностям организма человека с учётом характера его труда, половых и

возрастных особенностей, климатогеографических условий проживания, учитывая суровый климат Монголии. Также важными для профилактики являются принцип сбалансированности рационов, использование наиболее подходящих способов кулинарной и технологической обработки пищевых продуктов и выбор специальных блюд, содержащих оптимальное количество защитных или обладающих адаптогенными свойствами веществ [138].

Основой гигиенической подготовки является вводный санитарно-технический инструктаж поступающих на работу. При этом работающему сообщаются сведения о неблагоприятных производственных факторах, их влиянии на организм, мерах профилактики вредных воздействий, личной гигиены. Обязательной частью этого является включение вопросов алиментарной защиты от воздействия вредных факторов и особенностей пищевого поведения, с учётом элементного статуса работающих на горно-обогатительном производстве [139].

Рекомендации по питанию должны формировать у работающих навыки к потреблению такой пищи, которая бы не только обеспечивала физиологическую потребность в пищевых веществах и энергии (т. е. создавала условия профилактики недостаточности питания), но и содержала все необходимые макро- и микронутриенты, минорные биологически активные вещества и в целом способствовала сохранению здоровья, предупреждению хронических неинфекционных заболеваний.

В ходе обучения нерациональное питание должно рассматриваться не только с точки зрения развития алиментарно зависимых заболеваний, но и как фактор, снижающий защитные и адаптационные возможности организма. Необходимо формировать представление о том, что белки, витамины, кальций, железо, пищевые волокна обладают протекторными свойствами в отношении множества токсичных веществ, с которыми человек может контактировать на горно-обогатительном производстве [139].

Предложены меры по рационализации питания, которые изложены в Методических рекомендациях, утвержденных администрацией горно-

обогащительного производства «Эрдэнэт». В основе модели оптимизации питания работников лежат выявленные в ходе исследования особенности фактического питания:

1. Нормализация режима питания с обязательным включением завтрака до работы.

2. Увеличение потребления рыбы в рационе работающих, овощей и бахчевых, фруктов свежих, молока и молокопродуктов, снижение потребления хлебных продуктов, макаронных изделий. Целесообразно использовать завозные продукты, в частности рыбу и морепродукты, фрукты и овощи.

3. Применение пищевых продуктов, обогащенных пищевыми волокнами, витамином С, БАД к пище.

4. Повышение информированности работников в вопросах питания, изменение пищевых стереотипов в питании путем организации на предприятии лекций, тренингов. Целесообразно использование новых форматов пресс-конференций и сочетать их с флеш-мобами, акциями. Включение в вводный санитарно-технический инструктаж поступающих на работу сведений о неблагоприятных производственных факторах на горно-обогащительном производстве, их влиянии на организм, мерах профилактики и личной гигиены.

С учетом вышеизложенного, нами предложена модель оптимизации питания работников горно-обогащительного производства Монголии, разработанная на основе выполненного диссертационного исследования (рисунок 3).



Рисунок 3 – Основные рекомендации по оптимизации питания работников горно-обогатительного производства

На индивидуальном уровне должны проводиться мероприятия, направленные на повышение информированности работника горно-обогатительного производства по вопросам здорового питания.

На уровне работодателя:

- информирование руководителей по вопросам рационального питания работников предприятия и доведение этой информации до ответственных лиц;
- формирование и осуществление комплексных планов оздоровительных мероприятий с обязательным акцентом на факторе лечебно-профилактического питания, направленного на повышение общей сопротивляемости организма, улучшению самочувствия, работоспособности, снижению общей и профессиональной заболеваемости.

На уровне государства:

- усовершенствование и утверждение рационов лечебно-профилактического питания для лиц, занятых на горно-обогатительных производствах;
- утверждение нормативно-методических документов, касающихся оптимизации организации рационального питания в системе профилактических мероприятий;
- совершенствование государственного санитарно-эпидемиологического надзора за выполнением законодательства в сфере обеспечения работников горно-обогатительного производства оптимальным для здоровья питанием;
- обеспечение взаимодействия в работе со всеми заинтересованными ведомствами при проведении мероприятий по оптимизации питания работающих, включая такие разделы, как гигиеническое обучение и воспитание, пропаганда здорового образа жизни.

На основании проведённых нами исследований были предложены мероприятия по дальнейшему совершенствованию системы питания,

которые должны способствовать профилактике заболеваний среди работников горно-обогатительных предприятий.

Разработанные методические рекомендации позволят совершенствовать питание работающих на горно-обогатительном производстве Монголии.

ВЫВОДЫ

1. Фактическое питание работников ГОП «Эрдэнэт» относительно норм физиологических потребностей характеризуется недостаточным содержанием в рационе ПНЖК (61,2%), пищевых волокон (68,0%), витамина С (61,3%) и в то же время высоким содержанием холестерина (на 33,7%), витамина А (на 28,4%), что обусловлено несбалансированным составом рациона - крайне низким потреблением свежих овощей и фруктов, рыбы, морепродуктов.
2. Установлен дисбаланс среднесуточного поступления эссенциальных, токсичных и условно эссенциальных химических элементов с рационом в организм работающих: потребление селена, кальция, кобальта, магния, калия ниже рекомендованных норм физиологических потребностей на 80,23; 78,67; 67,95; 64,73; 52,78 %%; тогда как потребление цинка, железа, молибдена, хрома превышено на 50,55%; 46,72%; 40,97; 26,23% соответственно. Основными источниками поступления молибдена являются хлеб и хлебобулочные изделия (73,9%), железа – мясо (40,4%), молоко (28,4%), вырабатываемые из местного сырья.
3. Рассчитанный показатель индекса неканцерогенной опасности токсичных элементов для здоровья работников составил 0,52, основную долю в который вносит мышьяк 0,3. Главный вклад в суммарный HQ приходится на поступление химических элементов с пищей (96,86%), в то время как с питьевой водой поступает только 3,14%.
4. Впервые установлено, что в образцах волос работников ГОП «Эрдэнэт» по сравнению с группой мужчин из российских регионов, имеется более низкий уровень йода (в 4,4 раза; $p < 0,001$), хрома (в 2,1 раза; $p < 0,01$), селена (в 1,2 раза, $p < 0,01$) и значительно высокий уровень молибдена (в 9,5 раза!; $p < 0,001$), а также тенденция к более высокому содержанию меди ($p = 0,055$). Источником токсичных элементов являются пищевые продукты и производственная среда.

5. Разработаны методические рекомендации «Гигиеническая оценка питания и элементного статуса у работников горно-обогатительного комбината Монголии», позволяющие охарактеризовать влияние неблагоприятных факторов на здоровье работников и разработать мероприятия по снижению уровня контаминации пищевой продукции.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В целях реализации программы оптимизации организованного питания на горно-обогательном производстве были внедрены методические рекомендации, направленные на обеспечение профилактического питания на производстве для всех категорий работников горно-обогательного производства, включая непроизводственные специальности (Приложение 1, 2).

2. Предложено в первую очередь предусмотреть ориентирование рационов на снижение риска превышенного потребления молибдена и мышьяка с пищей (путём уменьшения доли потребляемых хлеба и хлебобулочных изделий, в том числе круп и макарон, мяса местного производства и повышения потребления овощей, картофеля, фруктов), а также на устранение дефицита эссенциальных микронутриентов, селена, йода, витамина С (путём повышения потребления рыбы, картофеля, привозных фруктов и бахчевых). Для таких категорий работников, как флотаторщики, вулканизаторщики рекомендовано ежедневное применение функциональных пищевых продуктов, обогащённых необходимыми микронутриентами, в обязательном порядке под наблюдением медицинской службы предприятия.

3. Данные методические рекомендации используются при подготовке Комплексного плана мероприятий, направленных на формирование здорового образа жизни, при составлении информационно-аналитических материалов по профилактике заболеваний, разработке корпоративных программ укрепления здоровья, при реализации профилактических проектов и программ по оптимальному питанию и охране труда (Приложение 4, 5, 6, 7)

4. Материалы методических рекомендаций используются в учебном процессе при проведении циклов последипломного обучения врачей, специалистов Роспотребнадзора при чтении лекций и проведении семинаров (Приложение 3, 8, 9, 10).

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

HI	индекс опасности (англ. <i>hazard index</i>)
HQ	коэффициент опасности (англ. <i>hazard quotient</i>)
АУП	адекватный уровень потребления
ЗВУТ	заболеваемость с временной утратой трудоспособности
ИСП-МС	масс-спектрометрия с индуктивно связанной аргонной плазмой
ИТР	инженерно-технические работники
ЛПП	лечебно-профилактическое питание
НС	непроизводственная сфера
ПДК	предельно-допустимая концентрация
ПНЖК	полиненасыщенные жирные кислоты
ПС	производственная сфера
УБДУ	условный биологически допустимый уровень

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаджанян, Н. А. Химические элементы в среде обитания и экологический портрет человека / Н. А. Агаджанян, А. В. Скальный. – М. : КМК, 2001. – 83 с.
2. Агаджанян, Н. А. Элементный портрет человека: заболеваемость, демография и проблема управления здоровьем нации / Н. А. Агаджанян, А. В. Скальный, В. Ю. Детков // Экология человека. – 2013. – № 11. – С. 3–12.
3. Амагова, З. А. Мониторинг содержания селена в объектах окружающей среды Чеченской республики / З. А. Амагова, Н. А. Голубкина, В. Х. Мацадзе // Успехи современной науки. – 2017. – Т. 2 (9). – С. 28–34.
4. Аналитические методы в биоэлементологии / А. В. Скальный, Е. В. Лакарова, В. В. Кузнецов, М. Г. Скальная. – СПб. : Наука, 2009. – 264 с.
5. Ашхабадская декларация по профилактике и борьбе с неинфекционными заболеваниями в контексте положений политики Здоровье-2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/236191/Ashgabat-Declaration-4-December-2013-Rus.pdf.
6. Барановский, А. Ю. Болезни нарушенного питания. Лечение и профилактика: рекомендации профессора-гастроэнтеролога / А. Ю. Барановский. – СПб. : Наука и техника, 2007. – 304 с.
7. Беганова, Т. В. Реализация национальной стратегии профилактики неинфекционных заболеваний в Российской Федерации у лиц опасных профессий, имеющих факторы риска формирования сердечно - сосудистых заболеваний : автореф. дис. ... д-ра мед. наук : 05.26.02 / Беганова Татьяна Викторовна. – М., 2011. – 48 с.

8. Биеийн жингийн индексийг орхийн хооллолттой холбон судалсан дун. Эрдэм шинжилгээний бүтээлийн эмхтгэл-3 / Б. Энхтунгалаг, Л. Нарантуяа, Д. Баттөмөр. – Уланбатор, 2003. – С. 253–271.

9. Богданова, О. Г. Особенности структуры питания населения республики Бурятия / О. Г. Богданова, И. Ю. Тармаева, Н. В. Ефимова // Экология и развитие общества. – 2013. – № 1 (7). – С. 80–81.

10. Боранова, Н. А. Профессиональное здоровье работников фабрик по обогащению железистых кварцитов и меры профилактики / Н. А. Боранова, О. П. Рушкевич, Л. А. Луценко // Медицина труда и промышленная экология. – 2009. – № 8. – С. 34–37.

11. Боярская, Л. А. Гигиеническая оценка производства и использования молочных продуктов, обогащенных микронутриентами, в регионально-ориентированной системе профилактики алиментарно-зависимых заболеваний : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01 / Боярская Лариса Александровна. – Омск, 2010. – 24 с.

12. Вернадский, В. И. История природных вод / В. И. Вернадский. – М. : Наука, 2003. – 751 с.

13. Вильмс, Е. А. Гигиенические и эпидемиологические аспекты питания и здоровья сельского населения Омской области : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.07, 14.00.30 / Вильмс Елена Анатольевна. – Омск, 2007. – 24 с.

14. Витаминная обеспеченность взрослого населения Российской Федерации: 1987–2017 гг. / В. М. Коденцова, О. А. Вржесинская, Д. Б. Никитюк, В. А. Тутельян // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87, № 4. – С. 62–68.

15. Гаськова, Н. П. Факторы, формирующие здоровый образ жизни / Н. П. Гаськова, И.Ю. Тармаева, Е.А. Степанова, Н.А. Голышева. // Сибирский медицинский журнал. – 2011. Т.103. – С. 4–8.

16. Гигиеническая оценка содержания химических веществ в почве горнопромышленных районов Забайкальского края / Л.А. Михайлова, М.А.

Солодухина, О.Г. Алексеева, Н.М. Бурлака, С.Э. Лапа // Гигиена и санитария. – 2019. Т.98. – № 4. – С. 400–410.

17. Гигиеническая оценка условий труда и состояние здоровья работников горно-обогатительных комбинатов / Е. А. Преображенская, А. В. Сухова, Л. А. Зорькина, М. В. Бондарева // Гигиена и санитария. – 2016. – № 95 (11). – С. 1065–1070.

18. Гигиеническая оценка условий труда работников обогатительной фабрики горно-обогатительного комбината «Эрдэнэт» (Монголия) / И. Ю. Тармаева, О. Браун, В. А. Панков, М. В. Кулешова // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2018. – № 4 (74). – С. 84–88.

19. Гигиеническая характеристика фактического питания трудоспособного населения Самарской области / О. В. Сазонова, Д. О. Горбачев, М. С. Нурдина, В.И. Купаев, Л.М. Бородина, М.Ю. Гаврюшин, О.В. Фролова // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87, № 4. – С. 32–38.

20. Горбачев, А. Л. Биоэлементный статус аборигенных жителей северных регионов России / А. Л. Горбачев, Е. А. Луговая, А. В. Скальный // Микроэлементы в медицине. – 2012. – Т. 13, Вып. 3. – С. 1–6.

21. Грабеклис, А. Р. Половые, возрастные и эколого-географические различия в элементном составе волос у детей 7–14 лет, проживающих в различных регионах России : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 14.00.46 / Грабеклис Андрей Робертович. – СПб, 2009. – 24 с.

22. Гуревич, К. Г. Нарушение обмена микроэлементов и их коррекция / К. Г. Гуревич. – М. : МГМСУ, 2001. – 47 с.

23. Данилова, Ю. В. Факторы риска возникновения алиментарно-зависимых заболеваний у отдельных групп работников металлургического производства и разработка мер профилактики / Ю. В. Данилова, Д. В. Турчанинов, В. М. Ефремов // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 1. – С. 91–97.

24. Демидов, В. А. Сравнительная эколого-физиологическая характеристика элементного гомеостаза жителей различных районов Московской области : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.13 / Демидов Василий Александрович. – М., 2001. – 24 с.
25. Диагностика и коррекция нарушений липидного обмена с целью профилактики и лечения атеросклероза. – М. : ВНОК, 2007. – 42 с.
26. Диетология ; 4-е изд. / Под ред. А. Ю. Барановского. – СПб. : Питер, 2012. – 1024 с.
27. Дубовой, Р. М. Алгоритм оценки элементного статуса и повышение функциональных резервов у работников промышленных предприятий с применением микроэлементов : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.51 / Дубовой Роман Михайлович. – М., 2004. – 24 с.
28. Дубовой, Р. М. Элементный статус при действии неблагоприятных факторов производственной деятельности и его алиментарная восстановительная коррекция : автореф. дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.51 / Дубовой Роман Михайлович. – М., 2009. – 48 с.
29. Еремин, Ю. Н. Контроль качества и безопасности питания населения: учебное пособие / Ю. Н. Ерёмин, М. В. Фёдоров. – Екатеринбург : Изд-во Уральского государственного экономического университета, 2006. – 32 с.
30. Еркегул, С. Гигиеническая оценка условий труда и состояния здоровья проводников пассажирских вагонов железной дороги Монголии : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01 / Еркегул Сандахан. – М., 2017. – 24 с.
31. Еркегул, С. Содержание макро- и микронутриентов в рационе проводников пассажирских вагонов железной дороги Монголии / С. Еркегул, И. Ю. Тармаева, М. Ф. Савченков // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2015. – Т. 137, № 6. – С. 81–84.

32. Жминченко, В. М. Современные тенденции исследований в нутрициологии и гигиене питания / В. М. Жминченко, М. Г. Гаппаров // Вопросы питания. – 2015. – № 1. – С. 4–14.

33. Зайцева Н.В. Научно-методические подходы к проведению исследования для установления связи нарушений здоровья населения с многосредовым воздействием химических факторов в зоне влияния предприятий по производству алюминия и целлюлозно-бумажной промышленности / Н.В. Зайцева, М.А. Землянова, А.Н. Пережогин, И.Г. Жданова-Заплесвичко // Здоровье населения и среда обитания. 2017. №9(294). С. 29-32.

34. Изучение взаимосвязи биоаккумуляции цинка в продуктах питания и организме человека на территории Оренбургской области / А. В. Скальный, Е. В. Сальникова, О. В. Кван, А.Н. Сизенцов, И.А. Сальников // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2016. – № 10 (198). – С. 79–81.

35. Иммунофармакология микроэлементов / А. В. Кудрин, А. В. Скальный, А. А. Жаворонков, М.Г. Скальная, О.А. Громова – М. : Изд-во КМК, 2000. – 537 с.

36. Инновационное решение алиментарной профилактики в системе управления риском здоровью / А. В. Истомин, Ю. В. Ерофеев, И. И. Новикова // Основные проблемы охраны окружающей среды и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Сибирском Федеральном округе, перспективы их решения : Матер. науч.-практ. конф. – Горно-Алтайск, 2013. – С. 201–202.

37. Истомин, А. В. Гигиенические проблемы коррекции фактора питания у работающих во вредных условиях / А. В. Истомин, Л. М. Сааркоппель, И. В. Яцына ; Под ред. В. Н. Ракитского. – М., 2015. – 186 с.

38. Истомин, А. В. Применение детоксикационных продуктов в лечебно-профилактическом питании работающих / А. В. Истомин,

Л. М. Сааркопель, И. В. Яцына // Медицина труда и промышленная экология. – 2015. – № 9. – С. 62–63.

39. Катулин, А. Н. Опыт применения дополнительного перорального питания для улучшения обмена макро- и микроэлементов у спортсменов / А. Н. Катулин // Микроэлементы в медицине. – 2004. – Т. 5, Вып. 1. – С. 16–20.

40. Кобелькова, И. В. Анализ взаимосвязи образа жизни, рациона питания и антропометрических данных с состоянием здоровья лиц, работающих в условиях особо вредного производства / И. В. Кобелькова, А. К. Батурин // Вопросы питания. – 2013. – № 1. – С. 74–78.

41. Ковальский, В. В. Геохимическая среда и жизнь / В. В. Ковальский. – М. : Наука, 1987. – 76 с.

42. Ковальский, В. В. Геохимическая экология / В. В. Ковальский. – М. : Наука, 1974. – 302 с.

43. Ковальский, Ю. Г. Йоддефицитные состояния в Амурской области / Ю. Г. Ковальский, В. А. Филонов // Микроэлементы в медицине. – М., 2004. – Т. 5, Вып. 4. – С. 73–74.

44. Коденцова, В. М. Витамины. 2-е изд., перераб. / В. М. Коденцова. – М. : ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2023. – 528 с.

45. Козлова, Л. А. Физиологическая характеристика углеводно-липидного обмена, гормональной активности щитовидной железы и элементного статуса у школьников с нормальной и избыточной массой тела, проживающих в северном регионе (на примере г. Сургута) : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 03.03.01 / Козлова Любовь Анатольевна. – Архангельск, 2015. – 24 с.

46. Королев, А. А. Гигиена питания / А. А. Королев. – М. : Академия, 2017. – 544 с.

47. Королев, А. А. Гигиена питания: руководство для врачей / А. А. Королев. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 576 с.

48. Корчина, Т. Я. Системный анализ параметров вектора состояния организма человека, проживающего в условиях урбанизированного Севера (на примере Югры) : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. : 05.13.01 / Корчина Татьяна Яковлевна. – Сургут, 2009. – 48 с.

49. Корчина, И.В. Основные направления повышения адаптационных возможностей организма, проживающего в северном регионе / И.В. Корчина, Т.Я. Корчина, Л.А. Козлова, А.П. Кузьменко, Е.А. Лубяко // Научный медицинский вестник Югры. – 2014. – № 1. – С. 163.

50. Лобанова, Ю. Н. Особенности элементного статуса детей из различных регионов России : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.13 / Лобанова Юлия Николаевна. – М., 2007. – 24 с.

51. Луговая, Е. А. Подходы к оценке элементного статуса организма человека / Е. А. Луговая, Е. М. Степанова, А. Л. Горбачев // Микроэлементы в медицине. – 2015. – Т. 16, Вып. 2. – С. 10–17.

52. Лузан, В. Н. Уровень обеспеченности селеном населения Бурятии и Читинской области / В. Н. Лузан, С. С. Червоная // Современные проблемы науки и образования. – 2006. – № 1. – С. 67–69.

53. Лхагвасурен, Ц. Гигиеническая оценка йоддефицитных состояний и механизмы развития заболеваний щитовидной железы у жителей Монголии : автореф. дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.07, 14.00.16 / Цэрэнхуу Лхагвасурен. – Иркутск, 2002. – 48 с.

54. Мажаева, Т. В. Привычки питания у рабочих промышленных предприятий в сравнении с городским населением РФ / Т. В. Мажаева, С. Э. Дубенко, И. А. Чиркова. – Медицина труда и экология человека. – 2015. – № 4. – С. 256–260.

55. Маймулов, В. Г. Основы системного анализа в экологогигиенических исследованиях / В. Г. Маймулов, С. В. Нагорный, А. В. Шабров. – СПб. : СПб. ГМА им. И. И. Мечникова, 2000. – 342 с.

56. Мартинчик, А. Н. Общая нутрициология / А. Н. Мартинчик, И. В. Маев, О. О. Янушевич. – М. : МЕДпресс-информ, 2005. – 392 с.

57. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / А. П. Авцын, А. А. Жаворонков, М. А. Риш, Л. С. Строчкова. – М. : Медицина, 1991. – 496 с.

58. Национальное руководство: Нутрициология и клиническая диетология. 2-е изд. / под ред. В.А. Тутельяна, Д.Б. Никитюка. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2021. –1008 с.

59. Некрасов, В. И. Элементный статус лиц вредных и опасных профессий / В. И. Некрасов, А. В. Скальный. – М. : РОСМЭМ, 2006. – 229 с.

60. Нотова С. В. Элементный статус работников промышленных предприятий г. Оренбурга / С. В. Нотова, В. И. Некрасов, О. О. Фролова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2005. – № 12 (50). – С. 20–24.

61. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021. – 72 с.

62. Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания : Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 19.08.2016 г. № 614. (с изм. на 1.12.2020 г., на 30.12.2022 г.).

63. Оберлис, Д. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных / Д. Оберлис, В. Харланд, А. Скальный. – СПб. : Наука, 2008. – 544 с.

64. Обоснование системы эффективной коррекции сочетанной недостаточности микронутриентов / В. М. Коденцова, С.Н. Леоненко., О. А. Вржесинская, Д. В. Рисник, А.А. Сокольников // Микроэлементы в медицине. – 2022. – Т. 23, № 3. – С. 37–44.

65. Онищенко, Г. Г. Оценка и управление рисками для здоровья как эффективный инструмент решения задач обеспечения санитарно-

эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации / Г. Г. Онищенко // Анализ риска здоровью. – 2013. – № 1. – С. 4–14.

66. Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой и масс-спектрометрией: методические указания ; МУК 4.1.1482-03, МУК 4.1.1483-03 / С. И. Иванов, Л. Г. Подунова, В. Б. Скачков, В. А. Тутельян, А. В. Скальный, В. А. Демидов, М. Г. Скальная, Е. П. Серебрянский, А. Р. Грабеклис, В. В. Кузнецов – М. : ФЦГСЭН МЗ РФ, 2003. – 36 с.

67. Опыт обоснования гигиенических нормативов безопасности пищевых продуктов с использованием критериев риска здоровью населения / Н. В. Зайцева, В. А. Тутельян, П. З. Шур, С. А. Хотимченко, С. А. Шевелева // Гигиена и санитария. – 2014. – Т. 93, № 5. – С. 70–74.

68. Основы государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020 года : утв. Распоряжением Правительства РФ № 1873-р от 25.10.2010 г.

69. Особенности употребления петербуржцами витаминов и продуктов, обогащенных биологически активными веществами / В. А. Доценко, И. А. Коненко, Л. В. Мосийчук, Е. В. Аргунова, С. А. Долотов, О. Г. Сироткин // Гигиена и санитария. – 2016. – № 5 (95). – С. 479–483.

70. Особенности элементного статуса рабочих нефтехимического предприятия при комплексном действии химического фактора производственной среды / С. В. Мовергоз, Н. П. Сетко, Е. В. Булычева // Вестник Кыргызско-Российского славянского университета. – 2018. – Т. 18, № 6. – С. 192–196.

71. Особенности фактического питания взрослого населения республики Бурятия в современных условиях / И. Ю. Тармаева, Н. В. Ефимова, С. С. Ханхарева, О. Г. Богданова // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87, № 3. – С. 30–35.

72. Оценка нутриентной обеспеченности жителей Севера с учетом содержания макро- и микроэлементов в пищевых продуктах / А. Л. Даниленко, Ф. Х. Камилов, А. Н. Мамцев, В.Н. Козлов, Е.Е. Пономарев // Вопросы питания. – 2015. – № 2. – С. 44–52.

73. Оюунбилэг, М. Монгол хуний хоол тэжээлийн бодисуудын зовломж хэмжээ / М. Оюунбилэг // Анагаах ухааны эрдэм шинжилгээний ажлын ур дун. – Уланбатор : Адмон, 1997. – С. 131–135.

74. Патологическая микроэlementозов. Сообщение 1. Введение / Д. Оберлис, А. В. Скальный, М. Г. Скальная, А.А. Никоноров, Е.А. Никонорова // Патогенез. – 2015. – Т. 13, № 4. – С. 4–7.

75. Пищевые нанотехнологии: перспективы и проблемы / К. И. Попов, И. В. Гмошинский, А. Н. Филиппов, А.В. Жердев, С.А. Хотимченко, В.А. Тутельян – М. : Издательский комплекс МГУПП, 2010. – 164 с.

76. Погожева, А. В. Правильное питание – фундамент здоровья и долголетия / А. В. Погожева, А. К. Батурин // Пищевая промышленность. – 2017. – № 10. – С. 58–61

77. Подходы к оценке и ведущие направления профилактики неблагоприятного воздействия комплекса факторов питания и образа жизни на здоровье населения / Д. В. Турчанинов, Е. А. Вильмс, О. Н. Глаголева [и др.] // Гигиена и санитария. – 2015. – № 6 (94). – С. 15–20.

78. Позняковский, В. М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов : учебник ; 5-е изд., испр. и доп. / В. М. Позняковский. – Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2007. – 455 с.

79. Показатели селенового статуса жителей Монголии / Э. Эрдэнэцогт, И. Ю. Тармаева, Н. Болормаа, Б. Цэрэнлхам, Э. Жаргал, Ж. Батжаргал, Н.А. Голубкина // Микроэлементы в медицине. – 2015. – Т. 16, Вып. 1. – С. 11–14.

80. Покровская, С. Ф. Пути снижения содержания нитратов в овощах / С. Ф. Покровская. – М., 2008. – С. 42–46.

81. Политика в области здорового питания населения Республики Саха (Якутия) / В. А. Тутельян, А. В. Горохов, Е. И. Михайлова, Л.Н.Владимиров, М.П. Лебедев, М.Е. Игнатъева, У.М. Лебедева, К.И. Степанов // Якутский медицинский журнал. – 2015. – № 3 (51). – С. 6–9.

82. Продовольственная безопасность и здоровье населения Восточной Сибири / И. Ю. Тармаева, Н. В. Ефимова, А. М. Васильевский, О. Г. Богданова. – Новосибирск : Наука, 2014. – 140 с.

83. Радыш, И. В. Введение в медицинскую элементарологию : учебное пособие / И. В. Радыш, А. В. Скальный. – М. : РУДН, 2015. – 200 с.

84. Реброва, О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О. Ю. Реброва. – М. : МедиаСфера, 2003. – 312 с.

85. Региональные особенности питания населения и риск для здоровья, связанный с химической контаминацией пищевых продуктов / О. В. Клепиков, Р. О. Хатуаев, А. В. Истомин, Л. А. Румянцева // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 11. – С. 1086–1091.

86. Родионова, Г. Б. Взаимосвязь между содержанием тяжелых металлов и радионуклидов в окружающей среде и продуктах питания / Г. Б. Родионова, О. Н. Канапина, А. В. Конев // Микроэлементы в медицине. – 2004. – Т. 5, № 4. – С. 114–116.

87. Рубина, Е. А. Физиология питания : учебник / Е. А. Рубина. – М. : Академия, 2014. – 208 с.

88. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду : Р 2.1.10.1920-04. – М. : ФЦГСЭН МЗ РФ, 2004. – 144 с.

89. Сааркоппель, Л. М. Гигиеническая оптимизация питания рабочих промышленных предприятий / Л. М. Сааркоппель, А. В. Истомин, К. В. Овчарова // Вопросы питания. – 2014. – Т. 83, № 3. – С. 101.

90. Салихов, Ш. К. Эндемический зоб в Дагестане как результат дефицита йода и селена в объектах ее биосферы / Ш. К. Салихов,

М. А. Яхияев, С. Г. Луганова // Вестник Тамбовского университета. – 2014. – Вып. 5, Т. 19. – С. 1729–1732.

91. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения (с изм. на 2 апр. 2018 г.).

92. СанПиН 2.1.4.1116-02 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества».

93. Селен в организме человека: метаболизм, антиоксидантные свойства, роль в канцерогенезе / В. А. Тутельян, В. А. Княжев, С. А. Хотимченко, Н. А. Голубкина, Н. Е. Кушлинский, Я. А. Соколов – М. : Изд-во РАМН, 2002. – 224 с.

94. Селенодефицит у населения в Забайкалье / Л. А. Минина, А. В. Вощенко, Е. Б. Прудеева // Геохимическая экология и биохимическое изучение таксонов биосферы : Матер. IV Рос. биогеохимической школы. – М. : Наука, 2003. – С. 238–239.

95. Семенова, И. Н. Гигиеническая характеристика условий труда рабочих Сибайского филиала Учалинского горно-обогатительного комбината / И. Н. Семенова, Ю. С. Рафикова // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 9. – С. 509–512.

96. Серегин, В. И. Определение приоритетов в вопросах медицинской профилактики неинфекционных заболеваний на региональном уровне (по материалам опроса в системе первичной медико-санитарной помощи) [Электронный ресурс] / В. И. Серегин // Социальные аспекты здоровья населения. – 2014. – № 37 (3). – Режим доступа: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/571/30>.

97. Сиротина, З. В. Микроэлементный дисбаланс в формировании патологии маловесных новорожденных на Дальнем Востоке / З. В. Сиротина,

О. А. Сенькевич // Дальневосточный медицинский журнал. – 2010. – № 4. – С. 47–50.

98. Скальная, М. Г. Гигиеническая оценка влияния минеральных компонентов рациона питания и среды обитания на здоровье населения мегаполиса : автореф. дис. ... докт. мед. наук : 14.00.07 / Скальная Маргарита Геннадиевна. – М., 2005. – 48 с.

99. Скальная, М. Г. Макро- и микроэлементы в питании современного человека: эколого-физиологические и социальные аспекты / М. Г. Скальная, С. В. Нотова. – М. : РОСМЭМ, 2004. – 310 с.

100. Скальный, А. В. Биоэлементы в медицине / А. В. Скальный, И. А. Рудаков. – М. : Изд. дом «ОНИКС 21 век» ; Мир, 2004. – 272 с.

101. Скальный, А. В. Оценка и коррекция элементного статуса населения – перспективное направление отечественного здравоохранения и экологического мониторинга / А. В. Скальный // Микроэлементы в медицине. – 2018. – Т. 19, № 1. – С. 5–13.

102. Скальный, А. В. Химические элементы в физиологии и экологии человека / А. В. Скальный. – 2004. – С. 216.

103. Скальный, А. В. Эколого-физиологические аспекты применения макро- и микроэлементов в восстановительной медицине / А. В. Скальный, А. Т. Быков. – Оренбург : РИК ГОУ ОГУ, 2003. – 198 с.

104. Скальный, А. В. Элементный статус человека: от целенаправленных популяционных мероприятий к персонализированной коррекции в экологической и восстановительной медицине и реабилитации / А. В. Скальный // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры. 2022. Т.99. №5-2. С. 34-55.

105. Скальный, В. В. Восстановительная коррекция функционального состояния организма на основе пицценутрицевтической оптимизации элементного статуса у работников металлургического предприятия : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.51 / Скальный Владимир Викторович. – М., 2008. – 24 с.

106. Смоляр, В. И. Гипо- и гипермикроэлементозы / В. И. Смоляр. – Киев : Здоровье, 1989. – 150 с.

107. Содержание микроэлементов в волосах сотрудников института горнохимического сырья и влияние на них маринила / П. Н. Любченко, А. В. Скальный, С. С. Кольцун, Б. И. Егоров // Медицина труда и промышленная экология. – 1993. – № 3-4. – С. 41–43.

108. Сохранение здоровья работников при внедрении здоровье-и ресурсосберегающей технологии / Г.Г. Онищенко, В.Н. Ракитский, В.А. Синода, Г.М. Трухина, Л.А. Луценко, А.В. Сухова // Здравоохранение Российской Федерации. – 2015. Т.59. №6. С.4-8.

109. Спиричев, В. Б. Витамины и обогащенные ими продукты в питании и поддержании здоровья современного человека / В. Б. Спиричев // Вопросы диетологии. – 2012. – Т. 2, № 3. – С. 31–34.

110. Степанов, Ю. М. Селен и заболевания печени / Ю. М. Степанов, В. В. Белицкий, С. В. Косинская // Сучасна-гастроентерологія. – 2012. – № 4 (66). – С. 90–100.

111. Сусликов, В. Л. Геохимическая экология болезней. Т. 3. Атомовитозы / В. Л. Сусликов. – М. : Гелиос АРВ, 2002. – 670 с.

112. Сусликов, В. Л. Эколого-биогеохимическое районирование территорий методологическая основа для оценки среды обитания и здоровья населения / В. Л. Сусликов // Микроэлементы в медицине. – 2004. – Т. 5, № 4. – С. 136–138.

113. Тармаева, И. Ю. Гигиеническая оценка питания работников обогатительной фабрики Эрдэнэт Монголии / И. Ю. Тармаева, О. Браун // Фундаментальные и прикладные аспекты нутрициологии и диетологии. Лечебное, профилактическое и спортивное питание : Вопросы питания. Приложение. – 2018. – Т. 87, № 5. – С. 120–121.

114. Тармаева, И. Ю. Особенности национального питания населения Монголии / И. Ю. Тармаева, Э. Эрдэнээ, С. Еркегул // Инновационные технологии в фармации : Матер. Всерос. науч.-метод. конф. с междунар.

участием, посв. 70-летию победы в Великой отечественной войне ; под ред. Е. Г. Горячкиной. – Иркутск : ИГМУ, 2015. – С. 225–227.

115. Тармаева, И. Ю. Оценка алиментарно обусловленных рисков, связанных с особенностями питания городских мужчин Монголии / И. Ю. Тармаева, О. Браун, Н. В. Ефимова // Гигиена и санитария. – 2018. – Т. 97, № 10. – С. 951–956.

116. Теоретические и практические аспекты диетотерапии при сахарном диабете 2 типа / В. А. Тутельян, Х. Х. Шарафетдинов, А. А. Кочеткова, В. М. Воробьева, И. С. Воробьева, И. В. Глазкова, Н. В. Жилинская, Е. Е. Зорина, Т. Л. Киселева, В. М. Коденцова, М. В. Осипов, В. В. Пилипенко, О. А. Плотникова, Т. В. Савенкова, В. А. Саркисян, Е. А. Смирнова, Е. А. Солдатова – М. : Издательский дом «БИБЛИО-ГЛОБУС», 2016. – 244 с.

117. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (утв. Решением комиссии Таможенного союза от 9 дек. 2011 г. № 880).

118. Третьяк, Л. Н. Специфика влияния селена на организм человека и животных (применительно к проблеме создания селеносодержащих продуктов питания) / Л. Н. Третьяк, Е. М. Герасимов // Вестник ОГУ. – 2007. – № 12. – С. 136–145.

119. Тулина, Л. М. Гигиеническая оценка содержания химических контаминантов в продуктах питания и оценка риска воздействия пищевых продуктов на здоровье населения Оренбургской области / Л. М. Тулина, Н. Е. Вяльцина, Т. М. Макарова // Анализ риска здоровью. – 2014. – № 1. – С. 31–35.

120. Туманова, А. Л. Способ определения изменений в биологической системе макро- и микроэлементного гомеостаза у человека при различных заболеваниях / А. Л. Туманова, Р. А. Канунова // Успехи современного естествознания. – 2006. – № 9. – С. 64–65.

121. Туркебаева, Е. К. Особенности элементного статуса детского населения, проживающего в неблагоприятных климатических условиях Республики Саха (Якутия) / Е. К. Туркебаева, В. А. Демидов, А. В. Скальный // Профилактическая и клиническая медицина. – 2004. – № 1. – С. 93.

122. Тутельян, В. А. Ключевые проблемы нутрициологии и диетологии / В. А. Тутельян // Вопросы питания. 2023. –Т.92. №55 (549). С.24.

123. Тутельян, В. А. Новые риски и угрозы в обеспечении безопасности пищевой продукции / В.А. Тутельян // Переработка молока. 2021. №8(262). С.22-28.

124. Уровень эссенциальных и токсичных элементов в биосредах полости рта у работников горно-обогатительного комбината, занятых добычей и переработкой медно-цинковых руд / А. А. Трофимчук, М. Ф. Кабирова, О. А. Гуляева, Т.К. Ларионова, Л.К. Каримова, Т.А. Салыхова // Проблемы стоматологии. – 2018. – Т. 14, № 1. – С. 33–36.

125. Феттер, В.В. Оценка контаминации для здоровья населения химической контаминации продуктов питания и продовольственного сырья / В.В. Феттер // Анализ риска здоровью. – 2013. №4. – С. 54–63 с.

126. Фролова, О. А. Оценка калорийности рационов питания мужчин Республики Татарстан / О. А. Фролова, Е. П. Бочаров // Вопросы питания. – 2016. – № 85 (S2). – С. 119–120.

127. Хаитов, Р. М. Руководство по клинической иммунологии: диагностика заболеваний иммунной системы: руководство для врачей / Р. М. Хаитов, Б. В. Пинегин, А. А. Ярилин. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 352 с.

128. Характеристика питания и пищевого статуса рабочих различных промышленных предприятий Свердловской области / Т. В. Мажаева, С. Э. Дубенко, А. В. Погожева, С. А. Хотимченко // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87, № 1. – С. 72–78. – doi: 10.24411/0042-8833-201810008.

129. ХБО-ний эрсдэлт хүчин зүйлсийн мэдлэг, хандлага ба дадал. Нийгмийн эрүүл мэндийн хурээлэн. – Уланбатор, 2002.

130. Химический состав пищевых продуктов : Справочник / Под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – М. : ДеЛи принт, 2002. – 236 с.
131. Хорошилов, И. Е. Клиническая нутрициология : учебное пособие / И. Е. Хорошилов, П. Б. Панов ; Под ред. А. В. Шаброва – СПб. : ЭЛСИ, 2009. – 284 с.
132. Хотимченко, С. А. Токсиколого-гигиеническая характеристика некоторых приоритетных загрязнителей пищевых продуктов и разработка подходов к оценке их риска для здоровья населения : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Хотимченко Сергей Анатольевич. – М., 2001. – 48 с.
133. Цэгмэд, С. Распространенность, факторы риска и совершенствование профилактики рака желудка у населения Монголии : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.07 / Самбуу Цэгмэд. – Иркутск, 2012. – 24 с.
134. Чадрабал, Ш. Особенности питания коренного населения Монгольской Народной Республики : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Чадрабал Ш. – М., 1970. – 24 с.
135. Чашин, В. П. Априорный профессиональный риск для здоровья работников горно-обогатительного предприятия / В. П. Чашин, З. Ф. Аскарова // Медицина труда и промышленная экология. – 2008. – № 9. – С. 18–22.
136. Чеботарёв, А. Г. Гигиенические проблемы оздоровления условий труда при обогащении полезных ископаемых / А. Г. Чеботарев, Н. П. Головкова // Горная промышленность. – 2013. – № 3 (109). – С. 104–110.
137. Чеботарёв, А. Г. Условия труда и их социально-гигиенический мониторинг на предприятиях горнорудного комплекса / А. Г. Чеботарёв, А. П. Наумова // Медицина труда и промышленная экология. – 2002. – № 6. – С. 17–21.

138. Шибанова, Н. Ю. Гигиеническая оценка фактического питания шахтеров Кузбасса : автореф. дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.07 / Шибанова Наталья Юрьевна. – Кемерово, 2009. – 48 с.

139. Шибанова, Н. Ю. Методические подходы к разработке региональных образовательных программ обучения основам рационального питания различных групп населения / Н. Ю. Шибанова // Вопросы питания. – 2007. – Т. 76, № 3. – С. 40–43.

140. Шибанова, Н. Ю. Проблемы организации подземного питания при обеспечении безопасности жизнедеятельности шахтеров Кузбасса / Н. Ю. Шибанова // Безопасность жизнедеятельности предприятий в промышленно развитых регионах : Матер. X Междунар. науч.-практ. конф. – Кемерово, 2013. – С. 376–379.

141. Элементный статус населения горнорудного региона (на примере Зауральской зоны Республики Башкортостан) / И. Н. Семенова, Ю. С. Рафикова, И. В. Дровосекова, Э. Р. Муллагулова / Микроэлементы в медицине. – 2015. – № 16 (2). – С. 47–51.

142. Эрдэнэтуяа, М. Липидные фракции в плазме крови у монголов с сердечно-сосудистыми заболеваниями / М. Эрдэнэтуяа, Л. Лхагва, Г. Сухбат // Сибирский медицинский журнал. – 2004. – Т. 44, № 3. – С. 58–62.

143. Эрдэнэцогт, Э. Гигиеническая оценка селенового статуса населения Монголии : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01/ Эрдэнэцогт Эрдэнээ. – Иркутск, 2015. – 20 с.

144. Эффективность использования питьевой воды, обогащенной йодом и селеном, для профилактики дефицитных состояний населения Алтайского края / И. П. Салдан, Л. Ф. Кирьянова, В. Н. Беккер, Н. Н. Мантлер // Гигиена и санитария. – 2010. – № 1. – С. 12–15.

145. AHA/ACC/TOS guideline for the management of overweight and obesity in adults: a report of the American College of Cardiology. American Heart Association Task Force on practice guidelines and the Obesity Society / M. D. Jensen, D. H. Ryan, C. M. Apovian, J.D. Ard, A.G. Comuzzie, K.A.

Donato, F.B. Hu, V.S. Hubbard, J.M. Jakicic, R.F. Kushner, C.M. Loria, B.E. Millen, C.A. Nonas, F.X. Pi-Sunyer, J. Stevens, V. J. Stevens, T.A. Wadden, B.M. Wolfe, S.Z. Yanovski // *Circulation*. – 2013. – Vol. 128. – P. 1–69.

146. Assessment of heavy metal pollution of soils in industrial cities of Mongolia / N. E. Kosheleva, N. S. Kasimov, D. Dorjgotov, S.N. Bazha, D.L. Golovanov, O.I. Sorokina // *Mong. J. Biol. Sci.* – 2011. – Vol. 9 (1-2). – P. 39–45.

147. Association of major dietary patterns with obesity risk among Mongolian men and women / O. Dugee, G. L. Khor, M. S. Lye, L. Luvsannyam, O. Janchiv, B. Jamyan, N. Esa // *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* – 2009. – Vol. 18 (3). – P. 433–440.

148. Bashkin, V. B. Modern biogeochemistry / V. B. Bashkin, R. W. Howarth. – 2002. – 561 p.

149. Battogtokh, B. Contamination of water and soil by the Erdenet copper-molybdenum mine in Mongolia / B. Battogtokh, J. M. Lee, N. Woo // *Environ. Earth Sci.* – 2014. – Vol. 71. – P. 3363–3374.

150. Biały, W. Environmental working conditions versus occupational diseases in the hard coal mining branch / W. Biały // *Scientific J.* – 2012. – № 31 (103). – P. 37–44.

151. Brätter, P. Auswahl und Zugänglichkeit von Probenmaterial zur Bestimmung von Spurenelemente / P. Brätter // *Vitamine, Spurenelemente und Mineralstoffe. Prävention und Therapie mit Mikronährstoffen*; ed. by H. K. Biesalski, J. Köhrle, K. Schümann. – Stuttgart : Thieme, 2002. – S. 682–687.

152. Brilla, L. R. Variable response of serum magnesium and total cholesterol to different magnesium intake and exercise levels in rats / L. R. Brilla, V. P. Lombardi // *Magnesium*. – 1987. – Vol. 6, № 4. – P. 205–213.

153. Bullock, L. A. Selenium and molybdenum enrichment in uranium roll-front deposits of Wyoming and Colorado, USA / L. A. Bullock, J. Parnell // *J. Geochem. Explor.* – 2017. – Vol. 180. – P. 101–112.

154. Chapman, L. S. Meta-evaluation of worksite health promotion economic return studies: update / L. S. Chapman // *Am. J. Health Promot.* – 2005. – № 19. – P. 1–11.
155. Co-occurrence of high levels of uranium, arsenic and molybdenum in ground water of Dornogobi Mongolia / J. Nriagu, J. Johnson, C. Samurkas, E. Erdenebayar // *Health Perspective.* – 2013. – Vol. 1 (1). – P. 45–54.
156. Dechmaa, J. Correlation of isolated systolic hypertension and salt intake / J. Dechmaa, D. Narantuya, B. Enkhtungalag // *Mongolian J. Health Sciences.* – 2013. – N 1. – P. 4–7.
157. Effects of air pollution and seasons on health-related quality of life of Mongolian adults living in Ulaanbaatar: cross-sectional studies / M. Nakao, K. Yamauchi, Y. Ishihara, H. Omori, D. Ichinnorov, B. Solongo B // *BMC Public Health.* – 2017. – Vol. 17. – P. 594.
158. Golubkina, N. A. Relationship between meat selenium content and the Mongolians selenium status / N. A. Golubkina, B. Monhoo // *Trace Elem. Med.* – 2013. – Vol. 14. – P. 22–27.
159. Government of Mongolia. National strategy on healthy diet and physical activity 2010–2021. Government resolution N 239 [Электронный ресурс] / Government of Mongolia. – Ulaanbaatar : Ministry of Health Mongolia, 2009. – Режим доступа: <http://www.legalinfo.mn/law/details/4707?lawid=4707>.
160. Health risk connected with the low selenium levels in foodstuffs of Mongolia / E. Erdenetsogt, N. A. Golubkina, S. M. Nadegkin, B. Monhoo, J. Batjargal // *Env. Nat. Resources Res.* – 2014. – Vol. 4 (3). – P. 192–203.
161. Heavy metal enrichment of soil in Sarcheshmeh copper complex, Kerman, Iran / F. Rastmanesh, F. Moore, M. K. Kopaei, B. Keshavarzi, M. Behrouz // *Environ. Earth Sci.* – 2011. – Vol. 62. – P. 329–336.
162. Heavy metals in the environmental objects of nonferrous industrial region of Mongolia, the town of Erdenet [Электронный ресурс] / N. Baljinnyam, Sh. Gerbish, G. Ganbold, S. Lodoysamba, M.V. Frontasyeva, S.S. Pavlov – Режим доступа: <http://isinn.jinr.ru/proceedings/isinn-17/pdf/Balj.pdf>.

163. High levels of uranium in groundwater of Ulaanbaatar, Mongolia / J. Nriagu, D.H. Nam, T.A. Ayanwola, H. Dinh, E. Erdenechimeg, C. Ochir, T.A. Bolormaa // *Sci. Total Environ.* – 2012. – Vol. 414. – P. 722–726. – doi: 10.1016/j.scitotenv.2011.11.037.

164. High thyroid volume in children with excess dietary iodine intakes / M. B. Zimmermann, Y. Ito, S. Y. Hess, K. Fujieda, L. Molinari // *Am. J. Clin. Nutr.* – 2005. – Vol. 81 (4). – P. 840–844.

165. Hydrochemical evaluation of the influences of mining activities on river water chemistry in central northern Mongolia / B. Batsaikhan, J. S. Kwon, K. H. Kim [et al.] // *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* – 2017. – Vol. 24 (2). – P. 2019–2034. doi: 10.1007/s11356-016-7895-3.

166. Inflammatory response following acute magnesium deficiency in the rat / C. Malpuech-Brugere, W. Nowacki, M. Daveau, E. Gueux, C. Linard, E. Rock, J. Lebreton, A. Mazur, Y. Rayssiguier // *Biochim. Biophys. Acta.* – 2000. – Vol. 1501. – № 2-3. – P. 91–98.

167. Initial characterization and water quality assessment of stream landscapes in Northern Mongolia / J. Hofmann, D. Karthe, R. Ibisch, M. Schaffer, S. Avlyush // *Water.* – 2015. – Vol. 7. – P. 3166–3205. – doi: 10.3390/w7073166.

168. Joint UNEP/OC HA Environment Unit. Sodium cyanide and mercury pollution and mining related environmental emergencies in Mongolia [Электронный ресурс] / Joint UNEP/OC HA Environment Unit. – 2007. – Режим доступа:

https://www.unocha.org/sites/dms/Documents/2007_July_SodiumCyanide-Mercurypollution_miningrelatedEEinMongolia.pdf.

169. Kim, J. H. Diet and asthma: looking back, moving forward / J. H. Kim, P. E. Ellwood, M. I. Asher // *Respir. Res.* – 2009. – Vol. 10. – P. 49.

170. Long-term high copper intake: Effects on copper absorption, retention, and homeostasis in men / J. R. Turnlund, W. R. Keyes, S. K. Kim, J.M. Domek // *Am. J. Clin. Nutr.* – 2005. – Vol. 81 (4). – P. 822–828.

171. Meissner, D. Evaluation of trace elements status using biochemical indicators / D. Meissner // TEMA-8 ; ed. by M. Anke, D. Meissner, C. F. Mills. – Dresden : Media Turistik, 1993. – P. 1074–1078.

172. Micronutrient deficiencies and gender: social and economic costs / I. Darnton-Hill, P. Webb, P. W. Harvey, J.M Hunt, N. Dalmiya, M. Chopra, M.J Ball, M.W. Bloem, B. Benoist // Am. J. Clin. Nutr. – 2005. – Vol. 81 (5). – P. 1198S–1205S.

173. Micronutrient deficiency disorders amongst pregnant women in three urban slum communities of Delhi / U. Kapil, P. Pathak, M. Tandon, C. Singh, R. Pradhan, S.N Dwivedi // Indian Pediatr. – 1999. – Vol. 36, № 10. – P. 983–989.

174. Multiple micronutrient deficiencies persist during early childhood in Mongolia / R. L. Lander, T. Enkhjargal, J. Batjargal, K.B Bailey, S. Diouf, T.J Green, C.M Skeaff, R.S Gibson. // Asia Pacific J. Clin. Nutr. – 2008. – Vol. 17. – P. 429–440.

175. National Food Security Programme, Brief for High Level Donors Consultative Meeting. – Ulaanbaatar; 2009.

176. National Statistical Office of Mongolia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.en.nso.mn>.

177. Noncommunicable disease prevention and control in Mongolia: a policy analysis // O. Chimeddamba, A. Peeters, H. L. Walls, C. Joyce // BMC Public Health. – 2015. – Vol. 15. – P. 660.

178. Occurrence and partitioning of cadmium, arsenic and lead in mine impacted paddy rice: Hunan, China / P. Williams, M. Lei, G. Sun, Q. Huang, Y. Lu, C. Deacon, A.A. Meharg, Y.G. Zhu // Environ. Sci. Technol. – 2009. – Vol. 43. – P. 637–642.

179. Origins and evolution of the Western diet: health implications for the 21st century / L. Cordain, S. B. Eaton, A. Sebastian, N. Mann, S. Lindeberg, B.A. Watkins, J.H. O'Keefe, J. Brand-Miller // Am. J. Clin. Nutr. – 2005. – Vol. 81 (2). – P. 341–354.

180. Role of selenium in HIV infection / C. A. Stone, K. Kawai, R. Kupka, W. W. Fawzi // *Nutr. Rev.* – 2010. – Vol. 68. – P. 671–681.
181. Rückgauer, M. Aussagekraft der Parameter für die Status bestimmung / M. Rückgauer, J. D. Kruse-Jarres // *Vitamine, Spurenelemente und Mineralstoffe. Prävention und Therapie mit Mikronährstoffen* ; ed. by H. K. Biesalski, J. Köhrle, K. Schümann. – Stuttgart : Thieme, 2002. – S. 687–695.
182. Santora, R. Molecular mechanisms of pharmaconutrients / R. Santora, R. A. Kozar // *J. Surg. Res.* – 2010. – Vol. 161, № 2. – P. 288–294.
183. Selenium and drinking water quality indicators in Mongolia / N. Golubkina, E. Erdentsogt, I. Tarmaeva, Odontsetseg Brown, S. Tsegmed // *Environmental Science and Pollution Research.* – 2018. – Vol. 25, N 28. – P. 28619–28627.
184. Spanish food composition database [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.bedca.net/bdpub/index_en.php.
185. Tables of food composition in Japan 2015 ; 7th rev. ed. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mext.go.jp/en/policy/science_technology/policy/title01/detail01/sdetail01/sdetail01/1385122.htm.
186. The effect of the Environmental Protection Agency maximum contaminant level on arsenic exposure on the USA from 2003 to 2014; an analyses of the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) / A. E. Nigra, T. R. Sanchez, K. E. Nachman, D.E. Harvey, S. N. Chillrud, J.H. Graziano // *Lancet.* – 2017. – Vol. 2 (11). – P. e513–e521.
187. The impact of the environment on health in Mongolia: a systematic review / A. Jadambaar, J. Spickett, B. Badrakh, R. E. Norman // *Asia Pacific J. Public Health.* – 2015. – Vol. 27 (1). – P. 45–75. – doi: 10.1177/1010539514545648.
188. The Oxford vegetation study: an overview / P. N. Appleby, M. Thorogood, J. I. Mann, T. J. A. Key // *Am. J. Clin. Nutr.* – 1999. – Vol. 70, Suppl. – P. 525–531.

189. Thurnau, R. C. Ion selective electrodes in water quality analysis / R. C. Thurnau. – Washington, D.C. : U.S. Environmental Protection Agency, 1978. – EPA/600/2-78/106 (NTIS PB285724).
190. UNEP. Sodium cyanide and mercury pollution and mining related environmental emergencies in Mongolia / UNEP. – Switzerland : Joint UNEP/OC HA Environment Unit, 2007.
191. UNICEF. Survey report on arsenic determination in Mongolia / UNICEF. – Ulaanbaatar : Public Health Institute, Ministry of Health, 2005.
192. Uranium and fluoride geochemical pathways in Ulaanbaatar and rural Mongolia [Электронный ресурс] / R. Grayson, B. Tumenbayar, D. Luvsanvandan, A. Lkhamsuren. – Ulaanbaatar, 2012. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/308948833_Uranium_and_Fluoride_geochemical_pathways_in_Ulaanbaatar_and_rural_Mongolia.
193. Weiss, J L. $\text{Ca}(2+)$ signaling mechanisms in bovine adrenal chromaffin cells / J. L. Weiss // Adv. Exp. Med. Biol. – 2012. – Vol. 740. – P. 859–872.
194. World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of Joint WHO/FAO Expert Consultation / World Health Organization. – Geneva, 2003. – Technical Report Series № 916.
195. World Health Organization. Global action plan for prevention and control of noncommunicable diseases 2013–2020 [Электронный ресурс] / World Health Organization. – Geneva, 2013. – Режим доступа: www.who.int/ncd.
196. World Health Organization. Mongolian STEPS survey on the prevalence of noncommunicable diseases and injury risk factors 2009 / World Health Organization. – Ulaanbaatar, 2010. – P. 5–20.
197. World Health Organization. Obesity and overweight / World Health Organization. – 2013. – Fact sheet № 311.
198. World Health Organization. Reducing risks, promoting healthy life / World Health Organization // World Health Report. – 2002.

199. World Health Organization. Vitamin and mineral requirements in human nutrition, second edition / World Health Organization // Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation, Bangkok, Thailand. Switzerland. – 2004. – P. 194–216.
200. Yanagisawa, H. Zinc deficiency and clinical practice--validity of zinc preparations / H. Yanagisawa // Yakugaku Zasshi. – 2008. – Vol. 128 (3). – P. 333–339.
201. Zeng, H. Selenium as an anticancer nutrient: roles in cell proliferation and tumor cell invasion / H. Zeng, G. F. Combs Jr. // J. Nutr. Biochem. – 2008. – Vol. 19. – P. 1–7.
202. Zheng, W. GB/T; GBT. Product catalog. Translated English of Chinese Standard [Электронный ресурс] / W. Zheng. – 2018. – Режим доступа: <https://www.chinesestandard.net>.

**ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ
КОО ПРЕДПРИЯТИЯ ЭРДЭНЭТ МОНГОЛИЯ
ФГБОУ ВО «ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПИТАНИЯ И ЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА
У РАБОТНИКОВ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА
МОНГОЛИИ**

Методические рекомендации

Улаанбаатар, 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЕНЕРАЛЬНОГО
ДИРЕКТОРА ПО ПРОИЗВОДСТВУ,
ГЛАВНОГО ИНЖЕНЕРА КОО
ПРЕДПРИЯТИЯ ЭРДЭНЭТ МОНГОЛИЯ

 **Т.БАТМӨНХ**

04. 2018 г.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПИТАНИЯ И ЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА
У РАБОТНИКОВ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА
МОНГОЛИИ

Методические рекомендации

ПРИЛОЖЕНИЕ 2



ЭРДЭНЭТ ҮЙЛДВЭР ХХК

61027 Орхон аймаг, Баян-Өндөр сум, Найрамдал талбай,
Утас: 976 (01-352) 7 35 01, Факс: 976 (01-352) 7035 3002,
E-mail: info@erdenetmc.mn, http://www.erdenetmc.mn

2018-08-31 № 105-107-14/1384
танай _____ -ны № _____ -т

ИРКУТСКОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ
МЕДИЦИНСКОМУ УНИВЕРСИТЕТУ
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

О направлении материалов

Настоящим письмом мы направляем разработанные Одонцэцэг Браун следующие материалы:

- Результаты диссертационной работы “Гигиеническая оценка питания как фактора формирования элементного статуса у работников горно-обогатительного производства Монголии”;
- Методические рекомендации, обоснованные на результатах данной работы, внедрены в практику с 05.04.2018 г. в Отделе безопасности труда, промышленной санитарии и охраны окружающей среды и используются при реализации программы «Оптимизация лечебно-профилактического питания в горно-обогатительной КОО «Предприятие Эрдэнэт».

Прилагаются следующие документы:

1. Акт о внедрении в практику научных исследований диссертационной работы Одонцэцэг Браун, утвержденный начальником Отдела безопасности труда, промышленной санитарии и охраны окружающей среды.
2. Методические рекомендации, утвержденные начальником Отдела безопасности труда, промышленной санитарии и охраны окружающей среды.

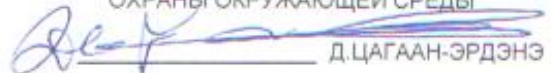
ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА
ПО ПРОИЗВОДСТВУ-ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР



Т.БАТМӨНХ

05437

«УТВЕРЖДАЮ»

НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА БЕЗОПАСНОСТИ
ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННОЙ САНИТАРИИ,
ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ Д.ЦАГААН-ЭРДЭНЭ

16 / 106 / 2018 г.

**АКТ ВНЕДРЕНИЯ В ПРАКТИКУ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ
ОДОНЦЭЦЭГ БРАУН**

Мы, нижеподписавшаяся комиссия в составе начальника службы промышленной санитарии О.Алтансүх, врача промсанитарии отдела безопасности труда и промышленной санитарии охраны окружающей среды О.Орхончимэг, врача-гигиениста по питанию Б.Баярцэцэг, удостоверяем, что разработанные Одонцэцэг Браун материалы:

- результаты диссертационной работы;
- методические рекомендации "Гигиеническая оценка питания и элементного статуса у работников горно-обогатительного комбината Монголии" внедрены и используются в практику с 05.04.2018 г. в «Отделе безопасности труда и промышленной санитарии, охраны окружающей среды» и используются при реализации программы «Оптимизация лечебно-профилактического питания на предприятии горно-обогатительного комбината «Эрдэнэт».

Председатель комиссии:

Начальника службы промышленной санитарии  О.Алтансүх

Члены комиссии:

Врач промсанитарии отдела безопасности труда
и промышленной санитарии, охраны окружающей среды  О.Орхончимэг

Врач-гигиенист по питанию

 Б.Баярцэцэг



**NATIONAL CENTER FOR PUBLIC HEALTH
MINISTRY OF HEALTH**

13381 Peace Avenue 17, Bayanzurkh district,
Ulaanbaatar, Mongolia
Tel/Fax: (976-11) 45-86-45
E-mail: info@ncph.gov.mn,
http://www.ncph.gov.mn

Date 2018.08.22

Ref. 89/18

«УТВЕРЖДАЮ»

ЗАВ. ОТДЕЛОМ ГИГИЕНЫ ПИТАНИЯ
НАЦИОНАЛЬНОГО ЦЕНТРА
ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДОРОВЬЯ
МОНГОЛИИ

Ж. БАТЖАРГАЛ

**АКТ ВНЕДРЕНИЯ В ПРАКТИКУ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ОДОНЦЭЦЭГ БРАУН**

Мы, нижеподписавшаяся комиссия в составе заведующей отделом гигиены питания, к.м.н. Ж. Батжаргал, заведующей отделом гигиены окружающей среды, к.м.н. П. Энхтуяа, консультанта по гигиене труда, д.м.н., профессор, академик МАНН Н. Сайжаа, консультанта по общественным здоровьем, д.м.н. Ж. Купул, удостоверяем, что разработанные Одонцэцэг Браун материалы:

- результаты диссертационной работы;
- методические рекомендации "Гигиеническая оценка питания и элементного статуса у работников горно-обогатительного комбината Монголии" внедрены в практическую деятельность с 05.22.2018 г. в отделе гигиены питания, отделе гигиены труда, и отделе гигиены окружающей среды.

Материалы методических рекомендаций и результатов диссертационной работы используются при реализации программ по оптимальному питанию и охране труда, а также при проведении обучения в циклах последипломного обучения врачей, специалистов по гигиене, слушателей циклов повышения квалификации, чтении лекций и проведении семинаров.

Председатель комиссии:

Заведующая отделом гигиены питания, к.м.н.

Ж. Батжаргал

Члены комиссии:

Заведующая отделом гигиены окружающей среды, к.м.н.

Консультант по гигиене труда, д.м.н., профессор, академик МАНН

Консультант по общественным здоровьем, д.м.н.

П. Энхтуяа
Н. Сайжаа
Ж. Купул



ЭРҮҮЛ МЭНДИЙН БОДЛОГЫГ ДЭМЖИХ САН

Сонгинохайрхан дүүрэг, 15-р хороо
1-р хороолол 19-73
ШХ – 21/1047 Улаанбаатар, Монгол Улс 211121
Утас / Факс: (976-11) - 683269
Songinokhairkhan district, 15th khoroo
1st micro-district, 19-73
P.O.Box – 21/1047
Ulaanbaatar, Mongolia 211121
Tel / Fax: (976-11) 683269

2018.08.15 № 5-22/2018

танай _____ ны № _____ -Т

АКТ О ВНЕДРЕНИИ

УТВЕРЖДАЮ



ДИРЕКТОР
ФОНДА СОДЕЙСТВИЯ
РАЗВИТИЮ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
МОНГОЛИИ

О.ХУЛАН

**АКТ О ВНЕДРЕНИИ В ПРАКТИКУ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ОДОНЦЭЦЭГ БРАУН**

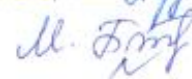
Мы, нижеподписавшаяся комиссия в составе заведующей отделом исследовательских работ, к.х.н. Х.Шүрэнцэцэг, заведующей отделом по коммунальной гигиене, к.м.н. Э.Эрдэнэчимэг, и вице-директора по международной связи М.Булган, удостоверяем, что разработанные Одонцэцэг Браун материалы:

1. Результаты диссертационной работы;
2. Методические рекомендации "Гигиеническая оценка питания и элементного статуса у работников горно-обогатительного комбината Монголии" внедрены в практическую деятельность с 05.25.2018г. и используются при реализации профилактических проектов и программ по оптимальному питанию и охране труда, а также при проведении обучения специалистов общественного здоровья, целевых групп населения и работников горно-обогатительного комбината в чтении лекций и проведении семинаров.

Председатель комиссии:

Заведующая отделом исследовательских работ, к.х.н.  Х.Шүрэнцэцэг

Члены комиссии:

Заведующая отделом по коммунальной гигиене, к.м.н.  Э.Эрдэнэчимэг
Вице-директор по международной связи  М.Булган



Министерство здравоохранения
Иркутской области
ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
«ИРКУТСКИЙ ОБЛАСТНОЙ ЦЕНТР
МЕДИЦИНСКОЙ ПРОФИЛАКТИКИ»
664025, г. Иркутск,
ул. Российская, 8
телефон: 8(3952) 436-793
irkmedprof@mail.ru

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

в работу ОГБУЗ «Иркутский областной центр медицинской профилактики» результатов
диссертационной работы аспиранта кафедры гигиены труда и гигиены питания
ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет»
Минздрава России Браун Одонццэг по теме:

«ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПИТАНИЯ КАК ФАКТОРА ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА У РАБОТНИКОВ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА МОНГОЛИИ»

Мы, нижеподписавшаяся комиссия в составе главного врача ОГБУЗ «ИОЦМП» Селедцова А.А., заместителя главного врача по организационно-методической работе ОГБУЗ «ИОЦМП» Поленова П.А., заведующей отделом подготовки и тиражирования медицинских информационных материалов ОГБУЗ «ИОЦМП» Витязевой М.Л. удостоверяем, что разработанные материалы: результаты диссертационного исследования; методические рекомендации: «Гигиеническая оценка питания и элементного статуса у работников горно-обогатительного комбината Монголии», утвержденные 05.04.2018 г., внедрены в работу ОГБУЗ «ИОЦМП» с 05 сентября 2018 года.

Материалы методических рекомендаций используются в работе ОГБУЗ «ИОЦМП» при разработке корпоративных программ укрепления здоровья в рамках реализации Федерального проекта «Укрепление общественного здоровья».

Члены комиссии:

Главный врач

Заместитель главного врача по
организационно-методической работе

Заведующий отделом подготовки и тиражирования
медицинских информационных материалов

А.А. Селедцов

П.А. Поленов

М.Л. Витязева



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

УПРАВЛЕНИЕ ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ
И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА ПО ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
(Управление Роспотребнадзора по Иркутской области)664003, г. Иркутск, ул. Карла Маркса, д.8 Телефон: 8 (3952) 24-33-67; факс: 8 (3952) 28-19-91; 24-34-81;
E-mail: mail@38.rospotrebnadzor.ru <http://38.rospotrebnadzor.ru/> ОКПО 75080821 ОГРН 1053811066308 ИНН 3811087738 КПП 380801001

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель Управления Роспотребнадзора по
Иркутской области.Главный государственный санитарный врач по
Иркутской области

А.Н. Пережогин

«03» октября 2018 г.

АКТ

внедрения в практическую деятельность Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Иркутской области результатов научных исследований Браун Одонцэцэг «Гигиеническая оценка питания как фактора формирования элементного статуса у работников горно-обогатительного производства Монголии»

Мы, нижеподписавшиеся, комиссия в составе председателя, Руководителя Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Иркутской области Пережогина А.Н., начальника отдела организации деятельности к.м.н. Ждановой-Заплесвичко И.Г., начальника отдела надзора за питанием населения Каурцевой Е.В. удостоверяем, что результаты диссертационного исследования Браун Одонцэцэг, разработанные методические рекомендации «Гигиеническая оценка питания и элементного статуса у работников горно-обогатительного комбината Монголии», используются при подготовке информационно-аналитических материалов по профилактике алиментарно-зависимых заболеваний населения, внедрены с 16 апреля 2018 г. в практику отдела надзора за питанием населения Управления Роспотребнадзора по Иркутской области гигиеническом обучении лиц декретированного контингента, проведении семинаров – совещаний с медицинскими работниками практического здравоохранения Иркутской области.

Председатель комиссии:

Руководитель Управления
Роспотребнадзора по Иркутской области

А.Н. Пережогин

Члены комиссии:

Начальник отдела организации
деятельности, к.м.н.

И.Г. Жданова-Заплесвичко

Начальник отдела надзора
за питанием населения

Е.В. Каурцева

Подписи заверяю

Начальник отдела надзора за питанием населения
Сидорова И.В.



**УПРАВЛЕНИЕ ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА ПО РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ
(УПРАВЛЕНИЕ РОСПОТРЕБНАДЗОРА ПО РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ)**

ул. Ключевская, д. 45б, г. Улан-Удэ, 670013
тел.: 8(301-2) 41-25-74; факс: 8 (301-2) 41-24-11, e-mail: org@03.rospotrebnadzor.ru, http://www.03.rospotrebnadzor.ru
ОКПО 73228805 ОГРН 1050302662288, ИНН 0323121940 КПП 032301001

«09» ноября 2018 г. № 03-00-03/16-674-2018

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель Управления
Роспотребнадзора по
Республике Бурятия, к.м.н.
С.С. Ханхареев

АКТ

внедрения в практику результатов научных исследований по теме
кандидатской диссертации Браун Одонцэцэг

Мы, нижеподписавшиеся, комиссия в составе Председателя: Руководителя Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Бурятия, к.м.н. Ханхареева С.С.; членов комиссии: начальника отдела надзора по гигиене питания, гигиене детей и подростков, регистрации и лицензирования, к.м.н. Богдановой О.Г., начальника отдела надзора по коммунальной гигиене, гигиене труда, радиационной гигиене Цырендоржиева А.В., удостоверяем, что разработанные Браун Одонцэцэг:

- результаты диссертационного исследования,
- методические рекомендации «Гигиеническая оценка питания и элементного статуса у работников горно-обогатительного комбината Монголии»,

внедрены с 07.11.2018 в практику Управления Роспотребнадзора по Республике Бурятия и используются при подготовке Комплексного плана мероприятий, направленных на снижение смертности и формирование здорового образа жизни у населения Республики Бурятия, а также при проведении семинаров и совещаний с хозяйствующими субъектами.

Члены комиссии:

Начальник отдела надзора по гигиене питания,
гигиене детей и подростков,
регистрации и лицензирования, к.м.н

О.Г. Богданова

Начальник отдела надзора по
коммунальной гигиене, гигиене труда,
радиационной гигиене

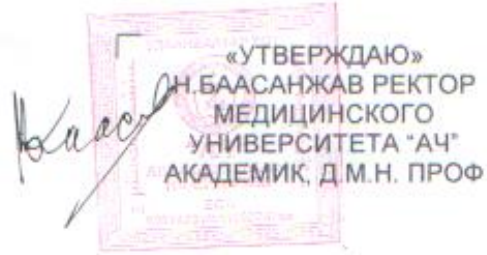
А.В. Цырендоржиев



"ACH" MEDICAL UNIVERSITY

Peace Avenue-11, Songinokhairkhan district-18,
Ulaanbaatar 18080, Mongolia.
Tel: 77119933, 70172358 /Fax: (976) 70172358
E-mail: info@ach.edu.mn, web: www.ach.edu.mn

2018.06.08 No 32/85



АКТ ВНЕДРЕНИЯ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ОДОНЦЭЦЭГ БРАУН

Мы, нижеподписавшаяся комиссия в составе: заведующего кафедрой общей гигиены д.м.н., профессора Б.Бурмаажав., д.м.н., профессора Б.Оргила., д.м.н., профессора Б.Гэрэлжаргала удостоверяем, что разработанные Одонцэцэг Браун материалы:

- результаты диссертационной работы;
- методические рекомендации "Гигиеническая оценка питания и элементного статуса у работников горно-обогатительного комбината Монголии" внедрены и используются в учебном процессе кафедры общей гигиены на основании решения заседания кафедры (протокол №Уот 07.06.2018 г) с 07 июня 2018 года.

Материалы методических рекомендаций используются в учебном процессе кафедры общей гигиены при проведении обучения студентов и циклов последипломного обучения специалистов по специальности "Общая гигиена" по разделам "Гигиена питания", «Гигиена труда» при чтении лекций и проведении семинаров.

Председатель комиссии:

д.м.н., профессор

Б.Бурмаажав

Члены комиссии:

д.м.н., профессор

Б.Оргил

д.м.н., профессор

Б.Гэрэлжаргал

РОССИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ИРКУТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Министерство здравоохранения
Российской Федерации (ФГБОУ ВО
ИГМУ Минздрава России)
664003, г. Иркутск, ул. Красного Восстания, 1
Телеграфный адрес: Иркутск, медуниверситет
Телефон/факс: (3952) 24-38-25, 24-30-66
E-mail: rektorat@ismu.baikal.ru
www.ismu.baikal.ru

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по лечебной работе и последипломному образованию
ФГБОУ ВО «Иркутский
государственный медицинский
университет» Минздрава России
доктор медицинских наук,
профессор



А.Н. Калягин

«14» сентября 2018 г.

04.09.18 № 1080/78

На № _____

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

в учебный процесс кафедры общей гигиены результатов
диссертационной работы Браун Одонцэцэг

«ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПИТАНИЯ КАК ФАКТОРА ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕ-
МЕНТНОГО СТАТУСА У РАБОТНИКОВ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО
ПРОИЗВОДСТВА МОНГОЛИИ»

Мы, нижеподписавшаяся комиссия в составе председателя - заведующего кафедрой общей гигиены член-корр. РАН, профессора, д.м.н. В.С. Рукавишников, профессора кафедры, академика РАН, д.м.н. М.Ф. Савченкова и профессора кафедры общей гигиены д.м.н., профессора О.А. Макарова удостоверяем, что разработанные методические рекомендации: «Гигиеническая оценка питания и элементного статуса у работников горно-обогатительного комбината Монголии», утвержденные 05.04.2018 года, внедрены в учебный процесс кафедры общей гигиены на основании решения заседания кафедры (протокол № 1 от 28.08.2018 г.) с 03 сентября 2018 года.

Материалы методических рекомендаций используются в учебном процессе кафедры общей гигиены при проведении циклов последипломного обучения специалистов Роспотребнадзора по специальности «Общая гигиена» по разделам: «Гигиена питания», «Гигиеническое обучение и воспитание».

При чтении лекций и проведении семинаров на темы:

1. Рациональное питание и мониторинг за состоянием фактического питания населения.
2. Чужеродные вещества в пище и оценка степени риска воздействия загрязнителей пищи на организм человека.

Заведующий кафедрой общей гигиены,
Член-корр. РАН, профессор, д.м.н.

В.С. Рукавишников

Профессор кафедры общей гигиены, академик РАН,
д.м.н., профессор

М.Ф. Савченков

Профессор кафедры общей гигиены, д.м.н.
профессор

О.А. Макаров

ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ПИТАНИЯ, БИОТЕХНОЛОГИИ
И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩИ**
(ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»)

109240, г. Москва, Устьинский проезд, 2/14
Тел.: +7 (495) 698-53-60; факс: +7 (495) 698-53-79
ОКПО 01897222 ОГРН 1027739311907
ИНН 7705004254 КПП 770501001
E-mail: mailbox@ion.ru Сайт: www.ion.ru

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ФГБУН .
«ФИЦ питания
и биотехнологии»
академик РАН,
д.м.н., профессор



Д.Б. Никитюк
2024 г.

24.04.2024 № 410-01-02/578/1

На № _____ от _____

АКТ

О ПРАКТИЧЕСКОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ (ВНЕДРЕНИИ) научных результатов диссертационной работы Браун Одонцэцэг на тему: «ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПИТАНИЯ КАК ФАКТОРА ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА У РАБОТНИКОВ ГОРНО- ОБОГАТИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА МОНГОЛИИ»

Материалы и результаты диссертационного исследования Браун Одонцэцэг посвящены актуальной проблеме изучения популяционного здоровья населения Монголии, вовлеченного в процесс урбанизации с характерными признаками «болезней цивилизации» и влиянием техногенных микроэлементозов, через призму гигиенической оценки питания.

Полученные в ходе исследования результаты, касающиеся оценки фактического питания работников горно-обогатительного производства, а также разработанные:

- методические рекомендации «Гигиеническая оценка питания и элементного статуса у работников горно-обогатительного комбината Монголии», позволяющих охарактеризовать влияние неблагоприятных факторов на здоровье работников и разработать мероприятия по снижению уровня контаминации пищевой продукции, внедрены в программы подготовки кадров высшей квалификации в аспирантуре по специальности 3.2.1. «Гигиена», дополнительного образования на курсах повышения квалификации врачей, а также в программах образовательного кластера «Здоровое питание» в целях повышения информированности и формирования осознанной потребности в оптимальном питании у различных групп населения.

Заместитель директора по научной работе,
доцент учебно-методической группы,
доктор биологических наук

Н.Р. Ефимочкина

Руководитель направления
«Оптимальное питание»,
профессор учебно-методической группы,
доктор медицинских наук, профессор

А.К. Батурин

03427