

ISSN 1727-9712

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ГИГИЕНЫ ТРУДА
И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
И СОЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**ЕҢБЕК ГИГИЕНАСЫ ЖӘНЕ
МЕДИЦИНАЛЫҚ ЭКОЛОГИЯ**

**ГИГИЕНА ТРУДА
И МЕДИЦИНСКАЯ
ЭКОЛОГИЯ**

№ 1 (54), 2017 г.

**OCCUPATIONAL HYGIENE and
MEDICAL ECOLOGY**

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

КАРАГАНДА

Журнал «Гигиена труда и медицинская экология» издается с IV квартала 2003 года.

Журнал «Гигиена труда и медицинская экология» поставлен на учет средства массовой информации в Министерстве по инвестициям и развитию Республики Казахстан (свидетельство № 15403-Ж от 03 июня 2015 года).

Журнал зарегистрирован Национальной Государственной Книжной палатой Республики Казахстан от 5 июня 2003 года №1727-9712.

Журнал индексируется в КазБЦ, CyberLeninka, Google Scholar, OCLC WorldCat, ROAR, BASE, OpenDOAR, RePEc, Соционет.

СОБСТВЕННИК:

РГКП «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний» Министерства здравоохранения и социального развития Республики Казахстан.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: д.м.н.Сакиев К.З.

проф. А.У.Аманбекова, проф. У.А.Аманбеков, к.м.н. К.А.Аскараров, проф. Ш.Б. Баттакова, д.м.н. О.В.Гребенева, д.м.н. Н.К.Дюсембаева, д.м.н. Л.К. Ибраева (зам. гл. ред.), проф. А.А.Мамырбаев, проф. З.И.Намазбаева, д.м.н. М.Б. Отарбаева (отв. секр.), д.м.н. Ж.Х.Сембаев, проф. З.К. Султанбеков, проф. Т.А.Таткеев, проф. А.Е.Шпаков.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

проф. А.А.Алдашев (Алматы, Казахстан), академик РАМН Н.Х.Амиров (Казань, Татарстан), проф. К.Н.Апсаликов (Семей, Казахстан), проф. И.О.Байдаулет (Туркестан, Казахстан), проф. А.Б.Бакиров (Уфа, Башкортостан), проф. В.М.Валуцина (Донецк, Украина), проф. А.М.Гржибовский (Осло, Норвегия / Архангельск, Россия), проф. В.В.Захаренков (Новокузнецк, Россия), академик РАМН РФ Н.Ф.Измеров (Москва, Россия), академик Т.И.Искандаров (Ташкент, Узбекистан), проф. С.К.Карабалин (Алматы, Казахстан), проф. О.Т.Касымов (Бишкек, Кыргызстан), проф. У.И.Кенесариев (Алматы, Казахстан), md, Phd С.Colosio (Milan, Italy), md Р.Croon (Amsterdam, Netherlands), проф. Ф.И.Одинаев (Душанбе, Таджикистан), проф. Е.Л.Потеряева (Новосибирск, Россия), проф. Е.Н.Сраубаев (Караганда, Казахстан), md G.Tuminskiy (Hannover, Germany), проф. А.Ж.Шарбаков (Актобе, Казахстан), академик Т.Ш.Шарманов (Алматы, Казахстан).

Электронная версия журнала размещается на сайте www.ncgtpz.kz

Подписной индекс 75192

Адрес редакции журнала:

100017, г. Караганды, ул. Мустафина, 15

Тел./факс: 56-70-89

e-mail: ncgtpz-conf@mail.ru

ШОЛУ

УДК 614.7:616-084(574.54)**РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ
ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗДОРОВЬЯ ЛИЦ РЕПРОДУКТИВНОГО
ВОЗРАСТА В УСЛОВИЯХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ
ПРИАРАЛЬЯ (НА ПРИМЕРЕ П. АЙТЕКЕ БИ)**

Ш.Б. Баттакова, У.А. Аманбеков, М.Б. Отарбаева, М.А. Фазылова

РГКП «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний»
МЗСР РК, г. Караганда

Персонализированная профилактика повысит эффективность профилактических мероприятий сочетанных болезней, в том числе главных неинфекционных, в первую очередь атеросклероза, артериальной гипертонической болезни, онкологических заболеваний, сахарного диабета. Причиной формирования неинфекционных заболеваний является не только ухудшение экологических условий, но и повышение чувствительности организма к действию повреждающих факторов. Персонализированная профилактика включает изучение вопросов трансформации сочетанных факторов окружающей среды, адаптационной способности организма с определением полиморфизмов генов для разработки индивидуальной профилактической схемы.

Ключевые слова: окружающие факторы, профилактические мероприятия, индивидуальные факторы, персонализированная профилактика

Организм современного человека подвергается ни на мгновение не прекращаемому воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды. Загрязнение последней токсическими химическими веществами, которое приобрело планетарный характер, электромагнитное излучение, шум, вибрация, непреходящее стрессовое воздействие - вот главные опасности для здоровья людей [1]. Неблагоприятным фактором является также утрата в связи с научно-техническим прогрессом физической компоненты труда и увеличением нагрузки на интеллектуальную и эмоциональную сферы. У людей эвристических профессий эта нагрузка превращается в хроническую перегрузку. Под влиянием химического фактора формируется синдром экологически обусловленного снижения резистентности организма (ЭСРО-синдром), который препятствует нормальному течению обменных процессов [2]. У большей части населения, включая детей, обнаруживаются алиментарные нарушения: гиповитаминозы, микроэлементозы, дисбактериозы пищеварительного тракта, в ряде случаев белковая недостаточность, энзимопатии

[3,4]. Примерно треть населения имеет избыточную массу тела и столько же страдает ожирением.

В настоящее время в мире в 84-86% причиной случаев смерти являются главные неинфекционные болезни. В.М. Дильман относит к ним: атеросклероз, артериальная гипертензия, онкологические заболевания, сахарный диабет, метаболическую иммунодепрессию, нервно-психическую депрессию, гиперадаптоз, канкрофилию, болезни Паркинсона и Альцгеймера [5].

Достижения человечества в диагностике и профилактике инфекций привели к уменьшению уровня инфекционной заболеваемости и увеличению средней продолжительности жизни населения. Однако указанные выше неблагоприятные факторы окружающей среды способствуют преждевременному изнашиванию и старению организма, увеличению распространенности главных неинфекционных заболеваний [6]. Гораздо чаще стали встречаться болезни пищеварительного тракта, печени, поджелудочной железы, органов дыхания, эндокринной системы, аллергические заболевания.

Тенденция относительного старения населения, увеличение числа случаев неинфекционных болезней и хронизация патологических процессов, несмотря на их активное лечение, являются убедительным свидетельством необходимости решительного перехода к диагностике предболезненных состояний и их профилактике. По мнению известного специалиста в области общественного здравоохранения Л.Келера, огромные вложения в медицинские технологии и фармакологию не улучшили здоровье в такой степени, как этого ожидали профессионалы и надеялась широкая публика [7]. Не только практикующие врачи, но и фармакологи признают, что «стратегия таблетки» себя исчерпала. При средней стоимости разработки одного препарата до его выхода на рынок, составляющей более 1 млрд. долларов, эффективность «стратегии таблетки», по мнению практикующих врачей и фармакологов, отмечается не более чем в 30% случаев, а отсутствие эффекта или даже вред — в 85% случаев [8].

Одним из эффективных методов профилактики является гигиеническая диагностика. Впервые цель и предмет гигиенической диагностики определил А.П. Доброславин. В первой лекции по военной гигиене в ноябре 1912г. он отмечал, что, по его мнению, цель гигиенической диагностики заключается в установлении причинно-следственных связей между состоянием окружающей среды, социальными факторами и состоянием здоровья здоровых людей [11].

В настоящее время для оценки состояния здоровья в первую очередь организованных коллективов используются современные, высокотехнологичные и высокочувствительные методики [12,13].

Учитывая полиморфизм (многофакторная природа) неинфекционной патологии, одним из важнейших элементов, лежащих в основе современных представлений о профилактике неинфекционных заболеваний, является концепция факторов риска. Обобщение результатов почти 200 крупных эпидемиологических

исследований позволило приблизительно оценить влияние различных факторов на здоровье населения: условия и образ жизни - 48-50%, окружающая среда - 20-22%, биология (генетика) человека - 18-20%, здравоохранение - 8-14% [14]. Следует отметить, что на здоровье большей части населения оказывают влияние факторы малой интенсивности, вызывающие лишь небольшие отклонения физиологических функций от нормы. Кроме того, трудность интерпретации данных донозологических исследований связана со значительными вариациями индивидуальными параметрами, характеризующими отдельные системы организма. Эти вариации обуславливаются возрастом и полом обследуемых, временем суток, сезоном года, когда проводятся исследования и, наконец, уровнем адаптированности людей к воздействию региональных факторов [12,13,15].

С факторами риска, в первую очередь с эндогенными факторами риска болезни, тесно связан диагноз конституции. В свою очередь, зная особенности конституции, можно оценить степень опасности тех или иных экзогенных факторов риска и рекомендовать оптимальный образ жизни, исключая их и способствующий сохранению и укреплению здоровья.

В настоящее время установлено, что несмотря на различия в клинической картине главных неинфекционных болезней, их патогенез имеет существенное сходство: в его основе лежат глубокие расстройства обмена веществ и энергии. Полученные в результате научных исследований данные позволили определить новое направление в профилактике болезней - метаболическое. Его парадигмой является положение, согласно которому главным механизмом регуляции гомеостаза (физиологическая основа здоровья) является обмен веществ и энергии [16]. Прологом для развития патологических процессов служат предболезненные состояния, в значительной степени обусловленные неадекватным и несбалансированным питанием [3,17]. К ним относятся указанные выше широко распространенные алиментарные нарушения: гиповитаминозы, микроэлементозы, дисбактериозы пищеварительного тракта, белковая недостаточность, энзимопатии и состояния, требующие более глубокого исследования, связанные с недостаточным потреблением полиненасыщенных жирных кислот, особенно входящих в семейство омега-3, биофлавоноидов, антоцианов, изофлавонов, фенолов, терпенов и других питательных веществ.

С нарушениями питания, несомненно, связаны также расстройства эндокринной и центральной нервной систем. Следовательно, можно констатировать, что сущность метаболической коррекции гомеостаза и профилактики предболезненных состояний заключается в прерывании порочного круга: недостаточность питания - расстройство метаболизма - усугубление недостаточности питания [2, 3,6].

Идея персонализации медицины возникла давно. Необходимость персонализации действий врача вытекает из нужд врачебной практики и тесно связана с проблемой повышения эффективности медицинского обеспечения. Широкою из-

вестность получило блестящее высказывание М.Я. Мудрова о необходимости «лечить не болезнь по одному ее имени, а самого больного». Готовя имущество к эвакуации во время наполеоновского нашествия, М.Я. Мудров распорядился в первую очередь вывезти истории болезни своих пациентов, поскольку, по его мнению, «содержание этих книг не повторяется». По своей сути клиническая диагностика строго индивидуальна. В современной медицине клиническая диагностика, в частности инструментальная, как, например, различные методы функциональных исследований в кардиологии, являются более персонализированной и направленной на контакт с каждым конкретным пациентом. Персонализация лечения пациента требует проведения дополнительных высокотехнологичных тестов, что, казалось бы, приводит к повышению стоимости медицинских услуг. Однако в конечном счете их использование ведет к существенной экономии средств на медицинскую помощь: благодаря правильно поставленному диагнозу и адекватной тактике лечения существенно сокращаются сроки лечения и затраты на него [18-20].

К.Бернар утверждал: «Мы не будем иметь медицины до тех пор, пока будем разграничивать объяснение патологических процессов от объяснения нормальных жизненных феноменов». В настоящее время мероприятия по медицинской и особенно по социальной профилактике проводятся на групповом и популяционном уровнях. Однако в целях сохранения и укрепления здоровья социально значимых групп населения профилактические мероприятия имеют строго определенный характер. В отечественном здравоохранении накоплен достаточный опыт организации непрерывного мониторинга состояния здоровья детского населения, личного состава Вооруженных Сил, органов правопорядка, военизированных подразделений МЧС, железнодорожников, работников опасных производств, спортсменов-профессионалов. Периодичность и объем исследований для оценки состояния здоровья у представителей указанных выше когорт различны. Они определяются в соответствии с требованиями к состоянию их здоровья, характером и условиями труда [6,8,15].

По нашему мнению, задачами по совершенствованию и расширению опыта по персонализации профилактики являются: разработка стратегии и основных ее направлений, повышение эффективности профилактических мероприятий путем усовершенствования методов донологической диагностики, поиск новых форм организации профилактических мероприятий.

Одной из особенностей персонализированной профилактики является использование генетических методов для выявления предрасположенности к наиболее распространенным и социально значимым болезням, в том числе у детей. Это дает возможность предлагать персонализированные рекомендации по их предупреждению [8,19,20].

В настоящее время идентифицированы сотни генов человека, в том числе гены всех моногенных болезней, однако на их долю приходится не более 1,5% от

всей патологии человека. Благодаря развитию генетики значительно увеличились возможности диагностики редких болезней. Частота встречаемости, при которой болезнь относится к редким, различна в разных странах и варьирует от 1 случая на 1500 до 1 случая на 2500 населения. В США болезнь считается редкой, если ею страдают менее 200 000 американцев, в Японии - если она диагностирована менее чем у 50 000 японцев, а в Австралии - если ею страдают менее 2000 австралийцев. В Евросоюзе болезнь считается редкой, если ее распространенность составляет не более 5 случаев на 10 000 населения [20].

В дальнейшем одной из причин, обуславливающих повышение роли персонализированной профилактики, будет увеличение количества редких болезней. По мнению ученых, вследствие ухудшающейся экологической обстановки и появление новых мутаций редкие болезни будут диагностироваться «внутри» часто встречающихся болезней. В настоящее время количество редких болезней составляет около 5500. Значение профилактики редких болезней обусловлено главным образом тем, что, по данным экспертов, ими страдают 6-8% людей в мире. В странах Европейского союза насчитывается 30 млн. пациентов с редкими болезнями.

При существующей системе медицинского обеспечения некоторым пациентам правильный диагноз ставится спустя 25-30 лет [20].

Персонализированная профилактика позволит более эффективно предупреждать многофакторные (сочетанные или комплексные) болезни, то есть большинство болезней человека (около 98%), в том числе главные неинфекционные болезни, в первую очередь атеросклероз, артериальная гипертония, онкологические заболевания, сахарный диабет, составляющие 75% заболеваемости. Как известно, они являются результатом сочетанного эффекта неблагоприятных внешних факторов риска и индивидуальных особенностей генома, определяющих чувствительность человека к болезни. Одной из задач персонализированной профилактики является предсказание на основе геномных данных вероятности возникновения, особенно у детей, той или иной болезни с последующей разработкой индивидуальной профилактической схемы [8,13,15].

Выявление определенных полиморфизмов генов даст возможность выделить группы людей с высоким риском развития сердечно-сосудистых (атеросклероз, артериальная гипертония), онкологических (рак молочной железы, легких, желудка, толстого кишечника, простаты, шейки матки, лейкозы) заболеваний. Такие тесты необходимо проводить у всего трудоспособного населения. Традиционные методы поиска генов-кандидатов позволили выявить отдельные маркерные гены многих многофакторных заболеваний. Однако достоверность таких ассоциаций, равно как и полнота выявления генов-кандидатов мультифакторных заболеваний, существующими методами не всегда достаточна. По возможности генные тесты должны быть дополнены соответствующими биохимическими исследованиями: использованием молекулярных маркеров: в крови -

белковые фракции, холестерин, липопротеины; в моче - общий азот, азот-содержащие продукты, водорастворимые витамины, минеральные вещества и другие молекулярные маркеры [21].

В настоящее время разрабатываются варианты генетических карт (паспортов) для детей, спортсменов, панели генов по нутригеномике, кардиогеномике, токсикогеномике, геномике старения. Предлагается создание генетического паспорта с учетом экологических особенностей местности.

Персонализированная медицина имеет парадигму медицины XXI века, сугубо индивидуальный характер и профилактическую направленность. Ее называют медициной 4P (predictive, personalized, preventive, participatory medicine): медициной прогнозирующей, персонализированной, профилактической и партнерской - в профилактике и лечении болезней активно участвуют сами пациенты [20].

История развития науки свидетельствует, что успех в изучении научной проблемы во многом обусловлен правильным выбором методологии. Анализ результатов многочисленных исследований и собственный опыт свидетельствуют, что одной из методологий, которая в персонализированной профилактике дополнила бы генетику и была бы результативной в диагностике предболезненных состояний, мониторинге здоровья и оценке эффективности профилактических мероприятий, является методология оценки статуса питания [4,6,22].

Наиболее полным, раскрывающим сущность понятия «статус питания», нам представляется определение Н.Ф. Кошелева, который рассматривал статус питания как определенное состояние здоровья, которое формируется под влиянием предшествующего фактического питания и генетически детерминировано особенностями метаболизма питательных веществ и энергии [23]. Статус питания относится к числу интегральных и репрезентативных показателей здоровья. Он представляет собой результат взаимодействия организма с окружающей средой. Статус питания, как и состояние здоровья, - динамичные явления: они подвержены изменениям в связи с постоянным взаимодействием организма с окружающей средой.

Для оценки статуса питания исследователи используют весьма широкий перечень соматометрических, соматоскопических, физиометрических, физиологических, биохимических, микробиологических, гигиенических и клинических методов исследования. Достоверными и интегральными показателями статуса питания являются: состав тела, основной обмен, адаптационный потенциал. Оценка статуса питания включает исследование как физического состояния человека, так и его нервно-психического статуса. Исследуется состояние функционирования кардиореспираторной системы, систем эндогенной защиты гомеостаза: антиоксидантной, микросомального окисления, микробиоценоза пищеварительного тракта, иммунной, эндокринной, центральной нервной системы. Дается оценка обеспеченности организма витаминами, минеральными веществами [3,6,24].

Значительный вклад в персонализированную профилактику вносят семейные врачи. Семейное воспитание - это индивидуальная первичная профилактика. Как правило, идеология семейного воспитания - предупреждение не конкретной болезни, а профилактика нездоровья в целом. Семейный врач должен принимать участие в формировании конкретной программы семейного воспитания, ориентированной на приверженность членов семьи выполнению правил здорового образа жизни, предупреждение эколого и алиментарно-зависимых болезней [25].

Персонализация профилактики позволит повысить эффективность профилактических мероприятий по предупреждению экогенетических болезней: причина их возникновения кроется не только в ухудшении экологических условий, но и в повышенной чувствительности к действию повреждающих факторов [15,20]. Пациенту могут быть предложены конкретные оздоровительные мероприятия, включающие чаще нефармакологические, стимулирующие естественные механизмы репарации: режим дня, отдыха, физических упражнений, питания. Консультации и помощь в их реализации пациент может получить со стороны различных служб общественного здравоохранения, в том числе специалистов по технологии питания, физической культуре, туризму, экологии, агрохимии [26].

Литература

1. Кулеша З.В., Лавинский Х.Х., Цыганков В.Г., Черноус В.И. // Предпатология: проблемы и решения: Сб. науч. трудов. - Минск, 2000. - С. 338-344.
2. Рахманин Ю.А., Ревозова Ю.А. // Проблемы донологических состояний в профилактической и клинической медицине. - М, 2003.- С. 106-108.
3. Лавинский Х.Х., Дорошевич В.И., Бацукова Н.Л., Замбержицкий О.Н. //Весті НАН Беларуа. Серыя. мед. навук.- 2006.- № 2.- С. 47-55.
4. Критерии адекватности питания: Сб. науч. трудов / под ред. М.Н. Логаткина. - Л., 1984.
5. Дильман В.М. Четыре модели медицины. - Л., 1987.
6. Лавинский Х.Х., Кулеша З.В., Бацукова Н.Л., Замбержицкий О.Н. // Сб. материалов науч.-практ. конф. / под ред. Е.О. Гузик, В.И. Тернова. - Минск, 2009.- С. 57-63.
7. Келер Л. // Междунар. мед. обзоры. - 199S.- Т.3, №3. - С.178-188.
8. Дедов И.И., Тюльпанов А.Н., Чехонин В.П. и др. // Вестн. РАМН. - 2012. - №2. - С.4-10.
9. Абаев Ю.К. // Воен. медицина. - 2008. - №1. - С. 63-68.
10. Эрисман Ф.Ф. Избранные произведения. - М., 1959.
11. Доброславин А.П. Курс военной гигиены. - СПб, 1885. - Т.1.
12. Герасимова К.В., Авксентьева М.В., Чикало А.В., Сычев Д.А. // Зам. главного врача. – 2012. - №3. - С. 82-88.
13. Радциг Е.Ю. // Леч. врач. - 2011. - №10. - С.61-63.

14. Лисицын Ю.П. // Социальная гигиена и организация здравоохранения. Проблемные лекции. - М., 1992.
15. Кукес В.Г., Палеев Н., Сычев Д.А. // Врач. - 2008. - № 1. - С. 3-6.
16. Гомеостаз / под ред. П.П. Горизонтова. - М., 1987.
17. Лавинский Х.Х., Дорошевич В.И. // Материалы науч.практ. конф. «Здоровье и окружающая среда». - Барановичи, 2004. - Вып. 3. - С. 266-271.
18. Баранов В.С. // Вестн. РАМН. - 2011. - № 9. - С. 27-35.
19. Полетаев А.Б., Гоинько О.В. // Terra medica. - 2012. - № 4. - С. 4-8.
20. Соколов А.А., Гусев М.Н., Ацапкина А.А. и др. // Гематология, онкология и иммунология в педиатрии. - 2010. - Т.9, №3. - С. 6-12.
21. Казначеев В.П., Баевский Р.М., Береснева А.П. Донозологическая диагностика в практике массовых обследований населения. - Л., 1980.
22. Солтан М.М., Лавинский Х.Х., Замбржицкий О.Н., Борисова Т.С. // Здоровье и окружающая среда: Сб. науч. тр.: К 75-летию НИИ санитарии и гигиены / под ред. С.М. Соколова, В.Г. Цыганкова. - Барановичи, 2002. - С. 286-290.
23. Кошелев Н.Ф. // Тезисы докл. на IVВоен.-науч. конф. по вопросам питания личного состава ВС СССР. - Л., 1974. - С. 119-120.
24. Лавинский Х.Х., Бацукова Н.Л., Замбржицкий О.Н. // Материалы междунар. конф. - Минск, 1997. - С. 53-55.
25. Денисов И., Мовшович Б. // Врач. - 2006. - №1. - С.8-30.
26. Лавинский Х.Х. // Междунар. мед. обзоры.- 1993.- Т.1, №3.- С. 178-179.

Тұжырым

Дербестендірілген алдын алу жанамалас ауруларға, оның ішінде басты инфекциялық емес ауруларға жүргізілген профилактикалық іс-шаралардың тиімділігін арттырады, бірінші кезекте атеросклероз, гипертониялық аурулар, онкологиялық аурулар, қант диабеті аурулары. Инфекциялық емес ауруларды қалыптастыру себебі экологиялық жағдайдың бұзылуы ғана емес, сонымен қатар адам ағзасының бұзатын факторларға жоғары сезімталдығы болып табылады. Дербестендірілген алдын алуға гендердің полиморфизмін анықтаумен адам ағзасының бейімделу қабылеті, жеке профилактикалық схеманы әзірлеу үшін қоршаған ортаның жанамалас факторларының өзгеру мәселелерін зерттеу жатады.

Түйінді сөздер: қоршаған факторлар, алдын-алу іс-шаралары, жеке факторлар, дербестендірілген алдын алу

Summary

Personalised prevention will increase the effectiveness of preventive measures associated diseases, including major non-communicable diseases, primarily atherosclerosis, hypertension, cancer, diabetes. The cause of non-communicable diseases is not

only the deterioration of environmental conditions, but also to increase the sensitivity of the organism to damaging factors. Personalized prevention includes the study of the transformation agenda of combined environmental factors, the body's adaptive ability with the definition of gene polymorphisms for the development of individual preventive schemes.

Key words: environmental factors, preventive measures, individual factors, personalized prevention

УДК 613.1:614.7

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

З.А. Диханова, З.Т. Мухаметжанова, А.К. Искакова, Б.Ж. Алтаева, Б.Г. Мукашева

РГКП «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний»
МЗСР РК, г. Караганда

Статья посвящена обзору литературных источников, рассмотрено влияние погоды на организм человека и ее оценка.

Ключевые слова: здоровье, климат, метеорологические факторы, метео-чувствительность, погода

Проблема устойчивого развития цивилизации, обеспечивающей удовлетворение потребностей сообщества, но не ставящей под угрозу существование человечества как сегодня, так и его последующих поколений, должна быть решена так, чтобы антропогенное воздействие на окружающую среду находилось в допустимых пределах, среда же, в свою очередь, поддерживала бы комфортные (либо близкие к ним) условия жизнедеятельности [1]. Спектр экологических проблем достаточно широк, причем большинство из них переплетены и жестко связаны между собой. Важнейшие из них, требующие первостепенного решения, - это загрязнение атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почв, накопление производственных и бытовых отходов [2].

Проблема взаимоотношений человек - окружающая среда выходит на передний план. Экологические проблемы современности, которые наиболее ярко выражены в крупных городах, и их значение для сохранения и безопасного проживания жителей определяют необходимость комплексного научного исследования, чем и занимается одно из прикладных направлений экологии – экология человека [3].

Факторы внешней среды, в том числе и метеорологические, имеют непосредственное отношение к обеспечению жизнедеятельности и здоровью людей.

Каждый из метеорологических элементов имеет свое биологическое значение. Данная разновидность факторов внешней среды очень часто становится причиной возникающих в организме человека патологических реакций, называемых метеопатическими. Следствием недостаточной работоспособности механизмов адаптации является возникновение негативной метеопатической реакции, что, в свою очередь, может привести к развитию дезадаптации [4].

Климат и погода влияют на человека как прямым, так и сигнальным путями. Прямое влияние - это воздействие метеорологических факторов на тепловое состояние его организма, а сигнальное воздействие вызывает патологические (метеопатические) реакции у «метеотропных» больных и ухудшение самочувствия у здоровых людей [5]. Возникновение экстремальных метеоусловий вызывает, как правило, нарушение физиологического состояния организма и искажение нормального течения адаптации. Однако здесь необходимо оговориться, что экстремальные метеоусловия для одного человека могут быть абсолютно нормальными для другого. Следовательно, метеопатическая реакция - это результат взаимодействия окружающей среды и конкретного организма [6]. И, что самое важное, на состояние человека влияют не только сами метеорологические условия, но и изменчивость отдельных метеоэлементов в пространстве и времени [7].

Большое число и разнообразие переменных климата, оказывающих негативное влияние на самочувствие и здоровье человека, часто затрудняют обнаружение простых причинно-следственных связей между параметрами атмосферной среды и самочувствием людей [8]. Реакции, в том числе и биологические, на различные факторы окружающей среды варьируют от полного безразличия до возникновения ощущений беспокойства, слабости, предклинических изменений, заболеваний и даже приводят к летальному исходу [9]. В связи с этим затруднительно определить критические значения параметров, определяющих связь между климатом и здоровьем [10]. Вместе с тем очевидно как прямое, так и косвенное воздействие климата на состояние организма человека, складывающееся из тепловой нагрузки, стрессов, связанных с переохлаждением, загрязнения воздуха, усугубляющегося метеорологическими условиями, УФ – излучения, стихийных бедствий. Однако есть и положительное воздействие климатических условий (зоны здорового климата), используемое для медицинских целей в климатотерапии [11].

Многие метеорологические факторы воздействуют на организм человека круглосуточно и, соответственно, нуждаются в особом контроле [12].

Организм человека находится в состоянии равновесия с окружающей средой. Громадный диапазон физиологических механизмов уравнивания позволяет большинству людей приспособиваться без заметных расстройств к любой погоде, связанной с ее динамикой в одном пункте или с переездом из одного в другой с иными климатическими условиями. При этом реакция организма проявляется в физиологических сдвигах, в обмене веществ, в гемодинамике и глав-

ным образом в вегетативной сфере. Эти реакции у здоровых людей протекают в пределах индивидуального диапазона адаптации. Степень выраженности патологических реакций зависит от индивидуальных особенностей состояния организма человека и от изменения погоды. При этом, чем более резкие и частые изменения погоды, тем чаще появляются патологические реакции в организме человека.

Оптимальные значения метеорологических величин, при которых возникает минимум метеопатических реакций следующие: температура воздуха 18 °С, относительная влажность 50%, скорость ветра 0 м/с, облачность 0 баллов, межсуточное изменение температуры и давления равны нулю [13].

Суммарный метеорологический индекс патогенности указывает не на характер изменения погоды, а лишь на степень ее раздражающего воздействия на организм.

Разумеется, при оценке комфортности климата территории района необходимо проведение комплексной биометеорологической характеристики, которая, с одной стороны, выступает в качестве оцениваемого показателя, характеризующего особенности природной среды, а с другой – как возможное предостережение для здоровья людей и принятие профилактических мер некоторых заболеваний. В ходе исследований, проведенных Л.А.Ждановой и А.А.Дробышевой [14], было показано, что около 69 % людей, страдающих различными хроническими заболеваниями, испытывают зависимость от метеофакторов, то есть являются метеочувствительными [15]. При этом количество метеочувствительных среди здоровых людей составляет 30–40 % [16]. Это говорит о необходимости использования данных биометеорологии в различных видах человеческой деятельности [17]. Следовательно, для оценки биоклиматических условий территории необходимо использовать различные комплексные (включающие значения двух или более метеорологических величин и явлений) метеорологические показатели (индексы), отражающие ощущения человека, определяющие зоны комфорта и дискомфорта [18-20].

Для оценки влияния погоды на объекты известны различные метеорологические показатели, которые отличаются полнотой факторов, учитываемых при оценке влияния погоды на объекты, адекватностью оценки и сложностью расчетов.

Принципы построения классов погоды могут быть едины. К этим принципам относятся следующие: 1. Выбирается комплексный метеорологический показатель, характеризующий влияние погоды на объект, и определяются его градации (нормативы), отражающие то или иное состояние объекта в зависимости от условий погоды. Эти градации служат критериями для выделения типов, которые затем объединяются в классы погоды. 2. Типы и классы погоды должны определяться по данным стандартных метеорологических и геофизических наблюдений. Классификация погоды должна допускать возможность раскрыть метеорологическую структуру погоды, обуславливающую величину комплексного метеоро-

рологического показателя. 3. В определенной мере классификация погоды, разработанная на основе одного комплексного метеорологического показателя, отражающего влияние погоды на человека, должна допускать переход к другим подобным показателям.

Для специалиста, занимающегося биометеорологией, очевидно, что существует связь между двумя системами: атмосфера и человек. Однако проблема этой взаимосвязи еще не решена.

Погода и климат влияют на повседневную жизнь человека и ему необходимо контролировать состояние здоровья в часто меняющихся атмосферных условиях [13]. Стремительно меняющиеся условия среды обитания заметно влияют на человеческий организм, что проявляется в увеличении заболеваемости, смертности, уменьшении продолжительности жизни и др. Эксперты Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) отмечают, что до 80% встречающихся в настоящее время заболеваний имеют природное происхождение, являясь следствием трансформации окружающей среды. По мнению мирового научного сообщества, провозглашенного на международном форуме в Рио-де-Жанейро в 1994г., - глобальная проблема человечества в третьем тысячелетии - проблема сохранения жизни и здоровья человека в условиях ухудшения среды обитания [21].

Закономерности общей экологии полностью не раскрывают специфику человеческого бытия, вследствие чего и появилось новое междисциплинарное направление – экология человека. Цель этого нового научного направления – создание условий для гармоничного взаимодействия человека с окружающей средой [22].

Таким образом, перед человечеством стоят задачи максимально удовлетворить свои потребности, но не нарушить при этом существующего в природе равновесия между природной средой и обществом, сохранить генофонд растительного и животного мира, приумножив при этом биологические ресурсы, рационально и рачительно использовать компоненты природной среды для укрепления здоровья и увеличения продолжительности жизни людей. Для решения перечисленных задач первостепенное значение приобретает интеллектуальный уровень общества, его степень развития [23-25].

Литература

1. Синицын И.С., Георгица И.М., Иванова Т.Г. Биоклиматическая характеристика территории в медико-географических целях // Ярославский педагогический вестник. – 2013. – № 4, Том III (Естественные науки).
2. Андреев С.С. Краткая биоклиматическая характеристика Ростовской области // Метеорология и гидрология. – 2004. – № 8. – С. 53–60.

3. Архипова И.В. Медико-географический подход к оценке комфортности климатических и социально экономических условий региона как среды жизнедеятельности человека // Ползуновский вестник. – 2005. – № 4. – С. 222–228.
4. ru.wikipedia.org/wiki/Климат
5. Григорьева Е.А. Оценка дискомфорта климата Еврейской автономной области // География и природные ресурсы. – 2004. – № 4. – С. 101–105.
6. Показатели деятельности лечебно-профилактических учреждений и состояния здоровья населения Ярославской области за 2008–2009 гг. – Ярославль, 2010.
7. <http://www.rusnauka.com/>
8. kakbeololo.narod.ru/index/0-645.
9. Переведенцев Ю.П., Исмагилов Н.В., Наумов Э.П., Шанталинский К.М., Гоголь Ф.В., Исаев М.В. Характеристика Биоклимата Республики Татарстан // Естественные науки. - 2009.
10. Андреев С.С. Человек и окружающая среда. Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ АПСН, 2005. - 271 с.
11. Исаев А.А. Экологическая климатология. – М.: Науч. мир, 2001. – 458 с.
12. Новикова Н.Н., Головина Е.Г. Оценка уровня комфортности атмосферы г.Москвы // Гидродинамические методы прогноза погоды и исследования климата. – СПб.: Гидрометеоздат, 2002. – С. 266-271.
13. Головина Е.Г., Русанов В.И. // Некоторые вопросы биометеорологии. Учебное пособие. - СПб., изд. РГГМИ, 1993. — С.90.
14. Энциклопедия климатических ресурсов Российской Федерации / под ред. Н.В. Кобышевой, К.Ш. Хайруллина. – СПб.: Гидрометеоздат, 2005. – 319 с.
15. Кочуров Б.И., Лобковский В.А., Антипова А.В., Костовская С.К., Некрич А.С., Лобковская Л.Г., Хазиахметова Ю.А. Экодиагностика и эффективное природопользование в условиях глобального кризиса природы и общества // Инновации в геоэкологии: теория, практика, образование: материалы Всероссийской научной конференции. Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва, 2010. – С. 77-79.
16. Ивашкина И.В., Ильина И.Н. Природно-ландшафтные основы комплексного благоустройства // Ландшафтная архитектура. – Дизайн. – М.: Международная Ассоциация Союзов Архитекторов, 2009. - №2. – С.37-40.
17. Козбагарова Н.Ж. Развитие ландшафтной архитектуры Казахстана XX века: дис. на соиск. уч. ст. доктора архитектуры. – Алматы, 2010. – С.43.
18. Подколзин М.М. Формирование единой системы озеленения в г.Волжском // Научный журнал КубГАУ. – 2011. - №66(02). – С.1-10.
19. СНиП РК 2.04-01-2010. Строительная климатология.
20. Kurmangalieva D.S. Climate-Caused natural and environmental conditions of Kazakhstan and main gardening events // Гигиена труда и медицинская экология. – 2012. - №4. – С. 40-48.

21. Сакиев К.З., Шадетова А.Ж., Мухаметжанова З.Т. Природно-климатические особенности г. Актау // Гигиена труда и медицинская экология. - 2014. - №4. – С.77-83.

22. [allgeo.info/geography/types of](http://allgeo.info/geography/types_of)

23. Куценко В.В. Угрозы экологической безопасности Российской Федерации и пути их снижения // Гигиена и санитария. – 2003. - №6. – С. 24-26.

Тұжырым

Мақалада ауа райының адам ағзасына әсері және оны бағалауға әдеби шолу көздері қарастырылды

Түйінді сөздер: ауа райы, денсаулық, климат, метеорологиялық факторлар, метеосезімталдық

Summary

The article is devoted to the literature review, the influence of weather on the human body and its evaluation.

Key words: climate, health, meteorological factors, weather, weather sensitivity

ЕҢБЕК ГИГИЕНАСЫ

УДК 622.323:613.6

АПРИОРНАЯ ОЦЕНКА РИСКА ФАКТОРОВ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ И ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА У БУРИЛЬЩИКОВ И ИХ ПОМОЩНИКОВ, ЗАНЯТЫХ В НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИГ.Г. Гимранова, Л.К. Каримова, А.Б. Бакиров, К.З. Сакиев, Н.А. Бейгул,
М.Б. Отарбаева, Э.Р. ШайхлисламоваФедеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа
РГКП «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний»
МЗСР РК, г. Караганда

Изучены условия труда бурильщиков и помощников бурильщика, занятых в нефтедобывающей промышленности. Гигиеническая оценка степени вредности и опасности условий труда показала, что категория априорного профессионального риска является высокой (классы 3.3 - 3.4) для профессиональных групп бурильщиков и их помощников.

Ключевые слова: нефтедобывающая промышленность, бурильщик, помощник бурильщика, условия труда, производственные факторы

Актуальность. Несмотря на то, что реальные условия труда при эксплуатации нефтяных месторождений значительно улучшились по сравнению с периодом 20-30-летней давности, работа нефтяников по-прежнему сопряжена с элементами тяжелого физического труда в комплексе с воздействием химического фактора, повышенным нервно-эмоциональным напряжением и является значимым фактором риска развития как профессиональных, так и производственно обусловленных заболеваний.

Современный уровень условий труда в нефтедобыче характеризуется совершенствованием технологий и техники, что создает реальные предпосылки коренного оздоровления условий труда и окружающей среды [1,2]. В тоже время сохраняется высокая доля ручного труда, воздействие на организм работника производственного шума, вибрации, нефти и ее компонентов, неблагоприятного микроклимата, а так же имеет место физическое и нервно-эмоциональное напряжение.

Выявление ранних доклинических проявлений воздействия вредных производственных факторов на состояние здоровья нефтяников в целях обоснования эффективных методов профилактики, диагностики и лечения основных неинфек-

ционных, производственно обусловленных, профессиональных заболеваний представляется актуальным.

Цель исследования. Провести комплексную гигиеническую оценку условий труда бурильщиков и помощников бурильщика, занятых в нефтедобывающей промышленности.

Материалы и методы. Объектом исследования выбрано крупнейшее нефтедобывающее предприятие Республики Башкортостан. Изучены условия труда бурильщиков и их помощников на этапе технологического процесса эксплуатационного бурения скважин и добычи нефти. Гигиенические исследования включали в себя изучение технологического процесса и количественную характеристику основных вредных производственных факторов.

Оценка факторов производственной среды и трудового процесса по степени вредности и опасности осуществлена согласно Руководству Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

Результаты исследований. Технологический процесс добычи нефти состоит из трех этапов. Первый этап включает разработку нефтяных месторождений. Движение нефти по пласту к скважинам осуществляется за счет искусственно создаваемой разности давлений в пласте и на забоях скважин. На втором этапе при эксплуатации нефтяных скважин происходит движение нефти от забоев скважин до их устьев на поверхности. Третий этап включает сбор продукции скважин, предварительную подготовку нефти, транспорт нефти до потребителей нефтеперерабатывающих заводов или до пунктов приема – сдачи нефти ОАО «Транснефть».

Процесс эксплуатационного бурения скважин и добычи нефти осуществляют сменные бригады, в состав которых входят бурильщики эксплуатационного бурения скважин и их помощники, операторы обезвоживающей и обессоливающей установок, операторы по добыче нефти и газа, операторы по подготовке скважин к капитальному и подземному ремонтам, операторы по подземному ремонту скважин, машинисты агрегатов по обслуживанию нефтегазопромыслового оборудования, электромонтеры по обслуживанию буровых и другие.

На предприятиях нефтяной промышленности используется большое количество специального оборудования: буровые установки, дизели, электромоторы, лебедки, кустовые насосные станции цехов поддержания пластового давления, различные виды компрессорного оборудования, насосы для перекачивания технической воды и сырой нефти.

Кроме стационарного оборудования применяются различные передвижные агрегаты, установки, лебедки и подъемники для подземного и капитального ремонта скважин, насосные агрегаты для гидроразрыва пласта, цементировочные агрегаты, тракторы, бульдозеры, инструменты и ключи для свинчивания и развинчивания труб, оснащенные электродвигателями, и другие.

Следует отметить, что работы по добыче нефти не являются безопасными вследствие используемого мощного оборудования, являющегося источником шума и загрязнения воздуха рабочей зоны вредными веществами. Ряд технологических операций требуют от работника значительных физических усилий. Это определило необходимость оценки интенсивности воздействия имеющегося комплекса вредных производственных факторов на работников основных профессиональных групп.

Бурильщик эксплуатационного бурения скважин на нефть выполняет работы по проводке ствола скважины, испытанию разведочных скважин, участвует в профилактическом ремонте бурового оборудования. Бурильщик осуществляет ведение технологического процесса бурения скважин, в том числе контролирует соблюдение параметров и очистки бурового раствора в процессе бурения, следит за техническим состоянием наземного и подземного бурового оборудования, противовыбросового оборудования, проверяет работу контрольно-измерительных приборов, автоматов и предохранительных устройств. Кроме того, бурильщик руководит работами по укладке и шаблонированию обсадных труб, спуску обсадных труб в скважину, а также принимает участие в установке цементных мостов, испытанию колонн на герметичность.

Помощник бурильщика эксплуатационного бурения скважин на нефть ведет отдельные виды работ технологического процесса бурения скважин. Помощник бурильщика подготавливает к пуску буровую установку. Участвует в работах при спуско-подъемных операциях, по укладке бурильных и обсадных труб, компоновке и опрессовке бурильных труб, контролирует работу буровых насосов, в том числе определяет и устраняет неисправности в их работе. Кроме того, помощник бурильщика осуществляет профилактический ремонт бурового оборудования. Все технологические операции осуществляются под руководством бурильщика.

Бурильщик капитального ремонта скважин осуществляет капитальный ремонт скважин агрегатами и подъемниками, текущий ремонт оборудования и инструмента непосредственно на скважине. Обеспечивает проверку подъемного сооружения и оборудования, оснастку и смену талевого системы, спуск и подъем бурильных и насосно – компрессорных труб и штанг, ведет технологический процесс по зарезке нового ствола в колонне скважины.

Особенности технологии бурения и используемое оборудование не исключают воздействия комплекса вредных производственных факторов на бурильщиков и их помощников. Ведущими производственными факторами на рабочих местах бурильщиков и их помощников являются шум, вибрация, тяжесть труда. Кроме того, на организм работников возможно воздействие химического фактора, который представлен нефтью и ее компонентами, дигидросульфидом. Концентрации указанных веществ при ведении работ в нормальном режиме, как правило, не превышают соответствующих предельно допустимых концентраций (ПДК). Вместе с тем, при ремонте скважин имеет место превышение ПДК по нефти до 2,5-3,0

раз и дигидросульфиду – 1,2-1,8. На установках с дизельным приводом на площадке буровой и в помещениях силового привода обнаруживают оксиды серы, азота и углерода в концентрациях, не превышающих ПДК.

В зависимости от сезона года и климатического района, где ведутся данные работы, работники подвергаются воздействию повышенных (до плюс 30°С) или пониженных температур наружного воздуха (до минус 40°С).

На рабочих местах бурильщиков и их помощников эквивалентный уровень звука при выполнении различных технологических операций достигает 86-97 дБА преимущественно на средних и высоких частотах. Эквивалентный уровень звука соответствует классам 3.2-3.3 (таблица 1).

Таблица 1 – Априорный профессиональный риск с учетом классов условий труда по факторам производственной среды и трудового процесса на рабочих местах бурильщиков и их помощников

Производственный фактор, фактор трудового процесса	Класс условий труда, априорный профессиональный риск
Химический	3.1
Шум	3.2-3.3
Вибрация локальная	3.1
Вибрация общая	3.1
Тяжесть трудового процесса	3.2-3.3
Напряженность трудового процесса	3.1
Общая оценка условий труда	3.3-3.4
Априорный профессиональный риск	выше среднего - высокий

Общая вибрация имеет место на рабочих местах бурильщиков и их помощников при выполнении спуско-подъемных операций, а также при обслуживании вибросита. Эквивалентные скорректированные значения виброускорения при этом превышают предельно допустимый уровень (ПДУ) на 3-6 дБ. При обслуживании буровой установки, оснащенной автоматически бурильным ключом и пневматическим клиновым захватом, возможно воздействие на работающих локальной вибрации, при этом эквивалентный скорректированный уровень виброускорения превышает ПДУ на 2 дБ.

Труд бурильщиков эксплуатационного бурения скважин и их помощников характеризуется подъемом и перемещением тяжестей при чередовании с другой работой, региональными динамическими нагрузками с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса, статическими нагрузками двумя руками, периодически вынужденной рабочей позой и соответствует вредному классу условий труда - 3 классу 2-3 степени вредности.

Напряженность труда рабочих обусловлена нервно-эмоциональными перегрузками, связанными с высокой ответственностью за результат собственной дея-

тельности и значимостью ошибки, вероятностью риска для собственной жизни, повышенной ответственностью за конечный результат, нагрузками на слуховой анализатор, фактической продолжительностью рабочего дня и сменностью работы. Общая оценка напряженности трудового процесса соответствует классу 3.1.

Выводы:

1. Условия труда бурильщиков эксплуатационного бурения скважин их помощников являются тяжелыми и характеризуются преимущественно сочетанным воздействием вредных факторов рабочей среды и трудового процесса: шума, вибрации, вредных веществ, подъемом и перемещением тяжестей при чередовании с другой работой, региональными динамическими нагрузками с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса, статическими нагрузками, периодически вынужденной рабочей позой, напряженности труда.

2. Общая оценка условий труда соответствует вредному третьему классу 3-4 степени вредности.

3. Априорный профессиональный риск на рабочих местах бурильщиков и их помощников относится к категории «выше среднего» - «высокий».

4. Работа в данных условиях может являться причиной роста заболеваемости с временной утратой трудоспособности, производственно обусловленной патологии, возникновения и развития профессиональных заболеваний.

Литература

1. Алексеенко В.Д., Симонова Н.Н., Зуева Т.Н. Влияние производственных факторов на состояние здоровья работников нефтедобычи при вахтовой организации труда в Заполярье // Экология человека. - 2009. - №6. – С. 47 - 50.

2. Набиева Г.В. Гигиена труда при современных способах бурения нефтяных скважин: автореф. ... канд. мед. наук. – Л, 1981. – 19 с.

Тұжырым

Мұнай өндіру өнеркәсібінде қызмет атқаратын бұрғылаушы мен оның көмекшілерінің еңбек жағдайы зерттелген. Кәсіптік топтар бұрғылаушы мен оның көмекшілері үшін еңбек жағдайының қауіптілігі мен зияндылық дәрежесіне гигиеналық баға беру кәсіптік қауіптің априорлық санатының (3.3 - 3.4 класстар) жоғары екенін көрсетті.

Түйінді сөздер: мұнай өндіру өнеркәсібі, бұрғылаушы, бұрғылаушының көмекшісі, еңбек жағдайы, өндірістік факторлар

Summary

The working conditions of drillers, driller assistants, employed in oil industry were studied. Hygienic estimation of the degree of hazard and danger of working conditions showed that a priori category of occupational risk is high (grades 3.3 - 3.4) occupational groups of drillers, driller assistants.

Key words: oil industry, driller, driller assistant, working conditions, production factors.

УДК 622:613.6-055.2

О СОСТОЯНИИ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИЦ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ

Л.К. Каримова, М.К. Гайнуллина, О.В. Гребенева, Э.Р.Шайхлисламова,
Л.М. Маврина, Ж.Х. Сембаев, Н.А. Бейгул

Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа
РГКП «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний»
МЗСР РК, г. Караганда

Установлено, что условия труда женщин-работниц на горно-обогатительной фабрике характеризуются воздействием комплекса факторов рабочей среды и трудового процесса. Основными вредными производственными факторами являются пыль полиметаллических руд, химические вещества (ксантогенат бутиловый калия, дисульфид углерода и бутанол), производственный шум, тяжесть труда. Общий класс условий труда работниц, соответствует классу 3.1-3.2, что может оказывать влияние на их соматическое и репродуктивное здоровье.

Ключевые слова: горно-обогатительная фабрика, работницы, условия труда

Актуальность. Одной из ведущих областей экономики является металлургическая промышленность. В ее состав входит горнорудная отрасль, до сих пор отличающаяся наиболее вредными и опасными условиями труда. В Республике Башкортостан данная отрасль представлена пятью крупными предприятиями, где добывается 70% российского цинка и 30% меди.

В настоящее время наметился положительный баланс по модернизации горно-добывающих предприятий, внедрению современного оборудования, новых экологических и энергосберегающих технологий, что не могло не сказаться на условиях труда работников.

В горнорудной промышленности преимущественно распространен мужской труд. Имеется достаточно данных в научной литературе о влиянии особенностей вредных факторов на здоровье мужчин [1,3,5-7]. Тем не менее, на производстве обогащения медно-цинковых руд доля женщин-работниц составляет 30–80% (обогащительная фабрика, энергоцех, лаборатории, вспомогательные цеха). В связи с этим является актуальной гигиеническая оценка условий труда работниц обогащительных фабрик.

Цель работы. Изучение условий труда женщин-работниц, занятых обогащением медно-цинковых руд для разработки профилактических мероприятий, направленных на обеспечение безопасных условий труда.

Материалы и методы. Объектом исследования послужила обогащительная фабрика крупного горнообогащительного комбината, добывающего и перерабатывающего медно-цинковые руды.

Гигиенические исследования включали оценку технологического процесса, оборудования, условий труда работниц основных профессий с учетом факторов рабочей среды и трудового процесса.

Замеры факторов рабочей среды проводили на основе инструментальных измерений согласно общепринятым гигиеническим методам (Кириллов В.Ф.) [4].

Оценка условий труда работниц обогащительной фабрики проведена согласно «Руководству по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» (Р 2.2.2006-05) [2].

Результаты исследований. Обогащение медно-цинковых руд осуществляется методами разделения металлов и минералов друг от друга по разнице физических и/или химических свойств.

Технологический процесс обогащения руд на обогащительной фабрике состоит из следующих операций: дробление, измельчение, приготовление реагентов, флотация, сгущение, фильтрация и сушка.

Необходимо отметить, что дробление осуществляется в дробильном отделении, а процессы измельчения, флотации и сгущения на обогащительной фабрике производятся в другом помещении – главном корпусе. Управление технологическим процессом осуществляется по контрольно-измерительным приборам, размещенных в операторных.

Технологический процесс и применяемое оборудование при обогащении медно-цинковых руд не исключает воздействие на организм работниц вредных производственных факторов. При этом особенности этапов технологического процесса обогащения руд определяют перечень воздействующих на работниц вредных производственных факторов.

Основными вредными производственными факторами на этапах дробления и измельчения являются: пыль, содержащая кремний диоксид кристаллический от 2 до 10%, производственный шум, технологическая вибрация.

Приоритетным вредным фактором в отделении приготовления реагентов и флотационном отделении является химический, который сочетается с воздействием производственного шума.

На этапах фильтрации концентрата имеет место воздействие на работников производственного шума.

Условием, способствующим загрязнению воздуха рабочих помещений вредными веществами, пылью является недостаточная герметизация оборудования.

Характер загрязнения воздуха рабочей зоны производственных помещений зависит от этапа технологического процесса.

На этапах дробления, измельчения имеет место выделение в воздух рабочей зоны пыли, содержащей кремний диоксид кристаллический от 2 до 10%, при этом максимальные концентрации которой находились в пределах от 3 до 9 мг/м³.

На остальных рабочих местах запыленность была ниже ПДК соответствующей медно-сульфидным рудам (-/4 мг/м³). Сравнительно низкие уровни содержания пыли в воздухе рабочей зоны дробильного отделения обусловлено эффективностью применяемых методов борьбы с нею. В производстве используется комплекс мероприятий: укрытие с аспирацией загрязненного воздуха в сочетании с гидроорошением или паропылеподавлением.

В отделениях флотации и приготовления реагентов, в воздухе рабочей зоны могут обнаруживаются пары реагентов (ксантогенат калия, скипидар, сернистый натрий), а также газообразные продукты распада флотореагентов (сероуглерод, бутиловый спирт, сероводород).

Анализ воздуха рабочей зоны показал, что содержание ксантогената калия колебалось от 3,4 до 15,8 мг/м³, при этом максимально разовые концентрации в 10-15% отобранных проб превышали допустимые уровни в 1,5 раза. Концентрации остальных вредных веществ не превышали соответствующих ПДК.

На остальных этапах производственного процесса концентрации вредных веществ не выходили за пределы ПДК.

Технологическое оборудование обогатительной фабрики является источником интенсивного производственного шума. Шум, по своим характеристикам является постоянным, широкополосным с преобладанием уровня звука на высоких частотах.

В дробильном отделении обогатительной фабрики уровни звука колебались в широких пределах и достигали 90 дБА. Наиболее высокие его уровни регистрировались на площадках размещения конвейеров, мельниц и прессфильтров, где имело место превышение эквивалентного уровня звука до 10 дБА. Уровни шума в отделениях флотации и фильтровально-сушильном составляли 82-89 дБА.

Параметры освещенности, микроклимата и технологической вибрации на рабочих местах обогатительной фабрики соответствовали гигиеническим нормативам.

В помещении операторной, параметры вредных производственных факторов соответствовали гигиеническим нормативам.

Таким образом, с гигиенической точки зрения процессы обогащения медно-цинковых руд по действию вредных производственных факторов на работников могут быть подразделены на три этапа, каждый из которых характеризуется специфическими условиями труда, обусловленными характером технологического процесса.

На этапе дробления и измельчения руды имеет место воздействие на работников, по профессиям машинист конвейера и машинист мельниц, пыли дезинтеграции, содержащей кремния диоксид кристаллический от 2 до 10%, производственного шума; при приготовлении реагентов и в отделении флотации, приоритетным вредным фактором является химический, который сочетался с воздействием производственного шума; на этапе фильтрации, основным вредным фактором являлся производственный шум.

Интенсивность воздействия вредных производственных факторов на всех этапах технологического процесса соответствуют третьему классу 1-2 степени вредности. В помещениях операторной уровни производственных факторов не превышают допустимые значения.

На обогатительной фабрике работают специалисты различных профессий, при этом женщины-работницы заняты в профессиях: машинист мельниц и конвейеров, флотатор, аппаратчик сгустителей, растворщик реагентов, оператор пульта дистанционного управления.

Значительную часть смены работницы заняты выполнением основных работ, включающих наблюдение за работой технологического оборудования – 75-80% рабочего времени; вспомогательные работы и подготовительно-заключительные операции занимают 20-25% смены.

На рабочем месте машиниста конвейера и мельниц ведущим вредным фактором являлась аэрозоль преимущественно фиброгенного действия. Рассчитанная пылевая нагрузка для машинистов составляла 4,5 – 4,8 мг/м³ (класс 3.1). На остальных рабочих местах пылевая нагрузка на работников была ниже уровня ПДК.

На рабочих местах флотатора и растворщика реагентов имело место воздействие химического фактора. Флотаторы подвергались воздействию комплекса вредных веществ, состоящего из ксантогената бутилового калия, дисульфида углерода и бутанола. При этом концентрации ксантогената бутилового калия в воздухе рабочей зоны колебались от 3,4 до 15,8 мг/м³. Рассчитанная среднесменная концентрация ксантогената бутилового калия составляла 15,4 мг/м³, что соответствует 3 классу 1 степени вредности.

Результаты проведенных гигиенических исследований позволили оценить условия труда машиниста конвейера, машиниста мельниц, фильтровальщика по интенсивности воздействия шума, как вредные – 3 класс 2 степени вредности, флотатора, аппаратчика сгустителей – 3 класс 1 степени вредности. На рабочем месте оператора пульта дистанционного управления и растворщика реагентов условия труда по интенсивности воздействия производственного шума соответствовали допустимым уровням (таблица 1).

Таблица 1 - Результаты измерения шума на рабочих местах работниц горно-обогатительных производств

Рабочее место	Превышение ПДУ, дБА	Класс условий труда
Машинист конвейера	На 7-9	3.2
Машинист мельниц	На 6-10	3.2
Флотатор	На 2-4	3.1
Аппаратчик сгустителей	На 4-5	3.1
Растворщик реагентов	-	2
Фильтровальщик	На 6-9	3.2
Оператор пульта управления	-	2

Все работницы обогатительной фабрики обеспечены средствами индивидуальной защиты от шума (беруши).

На всех рабочих местах уровни общей вибрации, параметры микроклимата в холодный и теплый период года соответствовали допустимому уровню.

В связи с высокой механизацией технологического процесса обогащения руд физические усилия работницами затрачиваются лишь для выполнения ряда вспомогательных работ: уборка помещений, подборка падающей шихты, чистка, смазка и мелкий ремонт оборудования. У машиниста конвейера работа связана со значительными перемещениями по горизонтали и вертикали галерей, высота которых достигает 35-40 м. Параметры физических и динамических нагрузок у работниц изученных профессий, за исключением растворщика реагентов, укладываются в пределы допустимых и могут быть отнесены к классу 2.

Растворщик реагентов ряд вспомогательных операций выполняет вручную: замена клиновых ремней на мешалке чана, очистка баков от нерастворимых осадков и др. Тяжесть труда растворщика реагентов обусловлена подъемом и перемещением грузов (до 7 кг), региональными нагрузками на мышцы плечевого пояса (до 10.000 раз за смену), работой в вынужденном положении тела (до 50% времени смены), наклонами корпуса (до 80 раз за смену) и в соответствии с гигиеническими критериями отнесена к вредному 3 классу 1 степени.

Результаты гигиенических исследований по оценке напряженности трудового процесса показали, что для всех профессиональных групп нервно-эмоцио-

нальные нагрузки обусловлены высокой степенью ответственностью за результат деятельности и значимостью ошибок, а также трехсменной работой, в том числе работой в ночную смену, для оператора, кроме того, длительностью сосредоточенного наблюдения. Итоговый класс условий труда по напряженности трудового процесса у всех работниц оценен нами как вредный с классом условий труда 3.1.

В таблицу 2 сведены основные факторы рабочей среды и трудового процесса на рабочих местах работниц обогатительной фабрики и приведена общая оценка условий труда. Как следует из представленных данных, работницы подвергаются сочетанному воздействию комплекса вредных производственных факторов, соответствующего вредному классу – 3.1-3.2.

Таблица 2 – Общая оценка условий труда женщин-работниц обогатительной фабрики

Профессия	Факторы рабочей среды и трудового процесса							Общая оценка
	химический	пыль АПФД	шум	вибрация	микроклимат	тяжесть	напряженность	
Машинист конвейера	2	3.1	3.2	2	2	2	2	3.2
Машинист мельниц	2	2	3.2	2	2	2	2	3.2
Флотатор	3.1	2	3.1	2	2	2	2	3.1
Аппаратчик сгустителей	2	2	3.1	2	2	2	2	3.1
Растворщик реагентов	3.1	2	2	2	2	3.1	2	3.1
Фильтровальщик	2	2	3.2	2	2	2	2	3.2
Оператор ПДУ	2	2	2	2	2	2	2	2

Проведенные гигиенические исследования явились основой для разработки санитарно-профилактических мероприятий, направленных на обеспечение безопасных условий труда и сохранение здоровья работниц.

Оздоровление условий труда на обогатительной фабрике направлены прежде всего на предупреждение или снижение выделения вредных веществ и пыли АПФД в воздух рабочей зоны, механизацию трудоемких технологических операций.

Заключение.

1. Условия труда работниц, занятых обогащением медно-цинковых руд характеризуются наличием вредных факторов рабочей среды, основными из которых на различных этапах технологического процесса являются: аэрозоли, преимущественно фиброгенного действия (кремний диоксид кристаллический от

2 до 10%), вредные вещества; производственный шум, а также тяжесть трудового процесса. Общая оценка условий труда работниц соответствует классу 3.1-3.2, что может привести к развитию функциональных изменений в организме, а также увеличению риска повреждения здоровья.

2. Следует учитывать, что во многих профессиях в обогатительной фабрике заняты женщины, организм которых более чувствителен к действию вредных факторов производственной среды и трудового процесса.

3. Проведенные исследования диктуют необходимость разработки комплекса профилактических мероприятий, в первую очередь направленных на снижение уровней воздействия факторов рабочей среды и доли физических усилий.

Литература

1. Аманжол И.А., Таткеев Т.А., Жарылкасын Ж.Ж. Условия труда и состояние здоровья рабочих горно-обогатительного предприятия // Профессия и здоровье: материалы V Всероссийского конгресса (30 окт.–2 нояб. 2006г., Москва). – М.: Дельта, 2006. - С.61–62.

2. Гигиеническая оценка факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: руководство. Р.2.2.2006-05. - М.: Роспотребнадзор, 2005. – С.137.

3. Измеров Н.Ф., Головкова Н.П., Чеботарев А.Г. Современные проблемы медицины труда в горнодобывающей промышленности // Медико-экологические проблемы здоровья работающих: бюл. науч. совета. – 2004. - № 1. – С.41-45.

4. Руководство по гигиене труда / под ред. В.Ф. Кириллова. - М.: Медицина, 2001. – С.398.

5. Махотин Г.И., Чегодаева Л.В., Маслова Н.П., Бокарев Г.В. Оценка условий труда и здоровье рабочих основных профессий Стой-ленского горно-обогатительного комбината // Гигиена: прошлое, настоящее, будущее: науч. тр. ФНЦ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана. - М., 2001. – Вып. 1. – С.331-333.

6. Профессиональные риски нарушений здоровья работников, занятых добычей и переработкой полиметаллических руд / под ред. В.Н. Ракитского, А.Б. Бакирова. –Уфа-М., 2016. – С.337.

7. Федина И.Н. Профессиональная и общая заболеваемость рабочих горнодобывающих предприятий // Здоровье нации и здравоохранение: Материалы конгресса. – 2007. – С.130-141.

Тұжырым

Тау-кен өнеркәсіп фабрикаларында жұмыс істейтін әйелдердің еңбек жағдайлары кешенді еңбек процесі мен жұмыс орта факторларының әсер етуімен сипатталады. Негізгі өндірістік факторларға полиметалл кендерінің шаңы, химия-

лық заттар (ксантогенат бутил калий, көміртек дисульфиді және бутанол), өнеркәсіптік шу, жұмыстың ауырлығы жатады. Әйел жұмыскерлердің жалпы еңбек жағдайы 3.1-3.2 класына сәйкес келеді, бұл оның соматикалық және репродуктивтік денсаулық жағдайына әсер етуі мүмкін

Түйінді сөздер: тау-кен өнеркәсіп фабрикалары, еңбек жағдайлары, әйел қызметкерлері

Summary

The working conditions of women workers in the mining and processing factories are characterized by complex factors in the working environment and workplace. The main harmful production factors are dust polymetallic ores, chemicals (potassium butyl butyl xanthate, carbon disulphide, and butanol), industrial noise, heavy labour. General class working conditions workers corresponds to 3.1-3.2, which may influence their somatic and reproductive health.

Key words: ore-dressing factory workers, working conditions

МЕДИЦИНАЛЫҚ ЭКОЛОГИЯ

ӘОЖ 616,8:610.2(574.24)

КАЛАЧИ КЕНТІ ХАЛҚЫНЫҢ ПСИХИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ЖҮЙКЕ ЖҮЙЕСІ АУРУЛАРЫ

Ш.Б. Баттакова, Ө.А. Аманбеков, Р.А. Серікова

ҚР ДС және ӘДМ «Еңбек гигиенасы және кәсіби аурулар ұлттық орталығы»
РМҚК, Қарағанды қ.

Мақалада Калачи кенті тұрғындарының жүйке жүйесінің жағдайына лас-танған қоршаған ортаның әсер ету нәтижелері туралы баяндалған.

Түйінді сөздер: экологиялық қолайсыздық, тұрғындар, ауыршандылық

Өзектілігі. Қоршаған орта – адамдардың еңбегі мен тұрмысынан, табиғи және антропогенді нысандарды өзара байланыстыратын біртұтас жүйе болып табылады. Сонымен қоса, әрбір факторларды жеке қарастыруға болмайды, себебі әр түрлі эндо және экзогенді факторлар түрлі кешенді әсер береді. Көптеген ғылымдармен, сондай-ақ әлеуметтік-гигиеналық, климаттық және факторлардың адамның физикалық дамуымен қатар денсаулық жағдайына әсер ету маңыздылығын көрсететін бірқатар жұмыстар жүргізілді [1,3,5].

Тіпті төменгі деңгейлі химиялық факторлардың денсаулық жағдайына аса өзгерістер әкелетіні белгілі. Осыған байланысты, ХХІ ғасыр ауруларының ішінде туа пайда болған ақаулар, иммундық жүйенің әр түрлі аурулары, назар салудың жеткіліксіздігі, депрессия, демікпе, гормоналды бұзылыстар, ең алдымен репродуктивті жүйенің энцефалопатия, ісіктің кейбір түрлері көбею үстінде.

Экологиялық қолайсыз аймақта тұратын халықтың психикалық жағдайын зерттеудің өзектілігі кез-келген елдің дамуының басты ресурсына әлеуметтік қауіпсіздігіне кепілдік беретін, экологиялық апатты жағдайында адамның физикалық және психикалық мүмкіндігін сақтаумен анықталады. Бұл мүмкіндіктердің әлсіреуі немесе жоғалуы адамның «бір реттік» зақымдалуынан ғана емес ұзақ уақыт бойы әсер етіп келе жатқан табиғи және техногенді апаттардың нәтижесі.

Табиғи климаттық жағдай мен шаруашылық саласымен байланысты экологиялық қолайсыз аймақта тұратын халықтың жүйке жүйесіне ұзақ уақыт әсер ету салдары арнайы талдауды қажет етеді [6,7].

Соңғы уақытта өткен жылмен салыстырғанда Ақмола облысында, өндірістік кәсіпорындардың көлемі 5–7% артуы байқалады. Барлық өндірістік өнімдердің 83,8% ірі және орта өндірістік кәсіпорындар, 7,7% – кіші өндірістер болып табылады. Тау кен өндірісі жалпы облыстық өндіріс орындарынан 6,3% көлемді

құрайды. Ақмола обылысының экологиялық мәселелері бұл: уран өндіретін өндіріс кешендерінде қалпына келтіру жұмыстары уақытылы жүргізілмегендіктен уран рудалары көпжылдық үлкен көлемде жинақталуы болып табылады. Жыл сайын пайдаға асыру технологиясының жоқтығынан және қатты тұрмыстық қалдықтардың жиналуын азайтудың жоқтығынан санкционирленген және санкционирленбеген көң қоймалары мен қоқыс тастайтын аумақтың кеңеюі орын алады [2,4].

Жұмыс мақсаты. Калачи елді мекенінің тұрғындарының психикалық және жүйке жүйесінің ауруларының жағдайын бағалау.

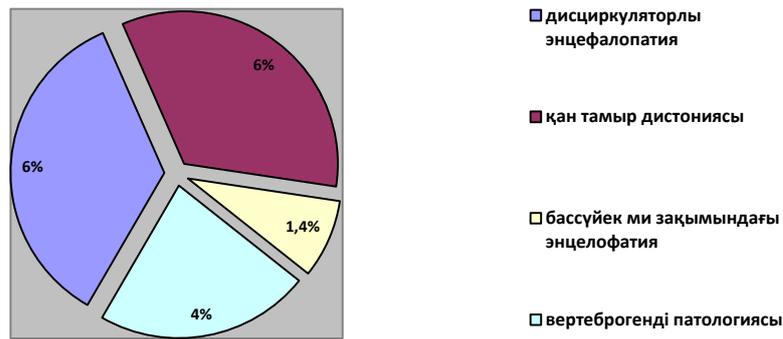
Материалдар мен зерттеу әдістері. Тұрғындардың орталық, перифериялық, вегетативтік жүйке жүйесі мен психикалық денсаулығына клиникалық зерттеулер жүргізілді. Клиникалық-диагностикалық зерттеулерге жатады: жүйке жүйесін клиникалық тексеру, Санкт-Петербург қаласындағы Бехтерев атындағы психоневрологиялық институтындағы психологиялық зертханасында шығарылған нейропсихикалық стандартты сауалнамалардың (Спилберг Ханин тесті, реактивті және тұлғалық үрейлілік баллмен, Занга шкаласы бойынша невротикалық бұзылыстарды бағалау, Айзенка тестісі ақыл-ой кемістігін анықтауға арналған) көмегімен халықтың психикалық денсаулығын тексеру.

Клиникалық зерттеу кезінде медициналық тексеру картасы қосымшаға 1, 2 сәйкес толтырылды: неврологиялық және психологиялық денсаулық статусты зерттеу карталары.

Жүйке жүйесі ауруларының клиникалық диагнозы зерттеу скринингті хаттамалардың нәтижелері негізінді қойылды (науқастардың шағымы, анамнезі, неврологиялық статустың объективті мәліметтері, амбулаторлық картадағы параклиникалық тексерулері). Алынған мәліметтер WINDOWS жүйесінде электронды EXCEL кестесінде өңделді .

Талқылау мен нәтижелері. Есіл ауданының Калачи кенті тұрғындары арасында тіркелген дерт себептерін анықтау мақсатында. Калачи кентін зерттеу барысында тұрғындарының тексерілген адамдардың жүйке жүйесінің жағдайының талдау нәтижесі бойынша, 27 адамның (27±4,4%) - сау, оның ішінде 10 ер (27,8±7,5%) және 17 әйел (27±5,5%), қалған 73 адамның (73±4,4%)- науқас болып бағаланғаны, оның ішінде 35 адам (48±5,9%) дисциркуляторлы энцефалопатия, 28 адам (38±5,7%) қан тамыр дистониясы, 1 адам (1,4±1,4%) бассүйек ми қақымындағы энцефалопатия және 9 адам (12,3±3,8%) вертеброгенді патологиясымен науқас екендігі астеникалық синдроммен әйел адамдарда (11%), ер адамдарда (15%) іс жүзінде бірдей көрсеткішпен жалғасқаны анықталды (1 сурет).

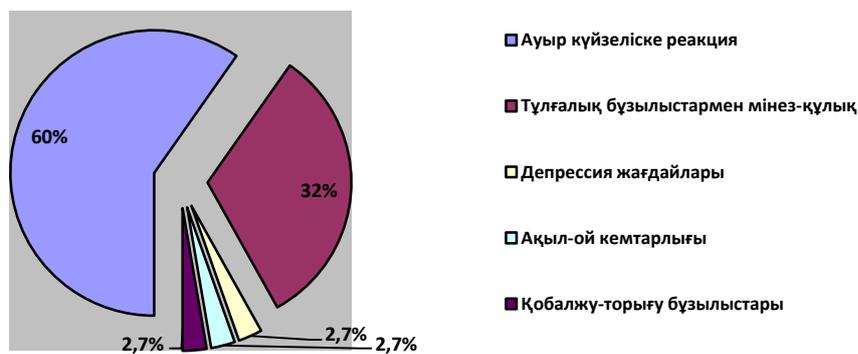
Науқастар арасында ДЭП I кезеңінде 9 ер адамда (3,6±9,3%) және 26 әйел адамда (55±7,3%), артериалды гипертензия және мойын омыртқа остеохондрозымен 12 адам анықталған (92,3%). ДЭП I-II кезеңінде артериалды гипертензия және жатыр мойын омыртқа остеохондрозы 6 адамда (17.1%) көрсетілген.



Сурет 1 - Калачи кентінің жүйке жүйесі ауруының таралу көрсеткіші

Аурулар арасында негізінде ДЭП II кезеңінде артериалды гипертензия және мойын омыртқасы аясында көбіне ер адамдарға (34%) қарағанда әйел адамдарда (55,3%) көп кездеседі астено – невротикалық, астено–вегетативті синдром.

Психологиялық мәртебе зерттеу кешені жүргізілген тұрғындардың клиникалық-психиатриялық зерттеу қорытындысына байланысты, Калачи кентінде 88 адам қаралды, оның ішінде 34 ер адам, 54 әйел адам. (2 суретте) Калачи кентінде психикалық аурудың таралу көрсеткіші берілген. Психикалық нозология құрылымында жетекші орынды «Ауыр күйзеліске реакция және бейімделудің бұзылуы» алады, 22 адам (60%), екінші орында «ми зақымы мен дисфункциясы немесе соматикалық ауру салдарынан болатын басқа психикалық бұзылулар» 12 адам (32,4%), және қалған орында 1 адам (2,7%) «депрессия жағдайы» диагнозы, 1 адам (2,7%) «ақыл-ой кемтарлық» диагнозы, және 1 адам (2,7%) «қобалжу-торығу бұзылыстары» диагнозы кездеседі.



Сурет 2 - Калачи ауылындағы психикалық аурулардың нозологиялық формаларының таралуы

Психикалық аурулардың жыныс бойынша талдау қорытындысында келесілер анықталды: «Ауыр күйзеліске реакция және бейімделудің бұзылуы» диагнозымен 3 ер адам (33,3%) және 19 әйел адам (68%), «ми зақымы мен дисфункциясы немесе соматикалық ауру салдарынан болатын басқа психикалық бұзылулар» диагнозымен 6 ер адам (66,7%), және 6 әйел адам (21,4%), «Депрессия жағдайлары» әйел адамдарда -1 (27%), ал ер адамдарда «Депрессия жағдайы» анықталмаған.

Осыған байланысты, «ауыр күйзеліске реакция және бейімделудің бұзылуы» диагнозымен 19 адам (68%), «ми зақымы мен дисфункциясы немесе соматикалық ауру салдарынан болатын басқа психикалық бұзылулар» диагнозымен 6 адам (21,4%) алынған, әйел адамдармен салыстырғанда, тексерілген ер адамдар арасында 6 адам (66,7%) «ми зақымы мен дисфункциясы немесе соматикалық ауру салдарынан болатын басқа психикалық бұзылулар» диагнозымен басым болған.

Қорытынды. Жоғарыда аталған зерттеу нәтижелерімен мынадай қорытынды жасауға болады:

1. ДЭП негізгі клиникалық көріністері: астено – невротикалық, астено – вегетативті синдром, ал ВП негізгі ауырсыну синдромымен көрінеді. ДЭП I –II кезеңінде артериалды гипертензия және мойын омыртқа остеохондроз ауруы арасында ДЭП-н ер адамдармен (34%) салыстырғанда әйел адамдарда (55,3%) кездеседі.

2. ВСД астеникалық синдроммен әйел адамдарда (11%), ер адамдарда (15%) іс жүзінде бірдей көрсеткішпен жалғасты; көбіне мойын омыртқа остеохондрозы әйел адамдарда (34%), ер адамдарда (46,2%), бас ми зақымдану энцефалопатиясы кей жағдайда тек ер адамдарда кездесті.

3. Психикалық нозология құрылымында жетекші орынды «Ауыр күйзеліске реакция және бейімделудің бұзылуы» алады, 22 адам (60%), екінші орында «ми зақымы мен дисфункциясы немесе соматикалық ауру салдарынан болатын басқа психикалық бұзылулар» 12 адам (32,4%), және қалған орында 1 адам (2,7%) «депрессия жағдайы» диагнозы, 1 адам (2,7%) «ақыл – ой кемтарлық» диагнозы, және 1 адам (2,7%) «қобалжу торығу бұзылыстары» диагнозы алады.

Әдебиеттер

1. Информационный бюллетень о экологическом состоянии Акмолинской области. - Кокшетау, 2006. - 1с.
2. Концепция экологической безопасности Республики Казахстан на 2005–2007гг. – 6с.
3. Экологический Кодекс РК от 9 января 2007г, №212-III, издательский дом «БИКО». Раздел 5. Экологический мониторинг и кадастры. Глава 16 Мониторинг окружающей среды и природных ресурсов. - Алматы, 2007. – 34 с.

4. Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух, НИИ Атмосфера Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации, фирма «Интеграл», НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А. Сысина. - СПб, 1995. – 16 с.

5. Гурвич В.Б., Кузьмин С.В., Ярушин С.В., Диконская О.В., Никонов Б.И., Малых О.Л., Кочнева Н.И., Дерстуганова Т.М. Методические подходы к обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия на основе методологии управления риском для здоровья населения // Гигиена и санитария. – 2015. - № 2 (94). – С.82-88.

6. Куркатов С.В., Тихонова И.В., Иванова О.Ю., Оценка риска воздействия атмосферных загрязнений на здоровье населения г.Норильска // Гигиена и санитария. – 2015. - № 2 (94). – С.28-31.

7. Рекомендации по делению действующих предприятий на категории опасности в зависимости от массы и видового состава выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ. - Алматы, 1995. - 37с.

Резюме

В статье говорится о результатах влияния загрязнения окружающей среды на состояние нервной системы жителей п. Калачи.

Ключевые слова: экологическое неблагополучие, население, заболеваемость

Summary

The article refers to the results of contamination influences of environment on the state of the nervous system Kalatchi village habitants.

Key words: Key words: ecological trouble, population, incidence

УДК 614.776:628.515(574.24)

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ГОРОДЕ ЕСИЛЬ И СЕЛЕ ИГЛИК АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Бахлуев, Г.Р. Хантурина, М.В. Русяев, А.Ж. Махаев, Н.Ж. Батралина

РГКП «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний»
МЗСР РК, г. Караганда

В г. Есиль содержание меди составило 6,34 и хлоридов 6,49 кратности ПДК. Суммарный индекс загрязнения почвы тяжелыми металлами (Z_c) составил

0,1 у.е., почва незагрязненная. В почве с. Иглик среднее содержание меди составило 3 и хлоридов 1,53 кратности ПДК. Z_c составил 0,1 у.е., т.е. почва незагрязненная.

Ключевые слова: почвенный покров, химическое загрязнение, тяжелые металлы

Актуальность. Акмолинскую область по природно-климатическим условиям можно назвать наиболее благополучной, однако, как и во многих регионах республики существуют экологические проблемы. Это, прежде всего, техногенное, радиоактивное загрязнение окружающей среды предприятиями горнорудной промышленности [1].

Большое влияние на уровни загрязнения почвы оказывают выбросы в атмосферный воздух вредных веществ, которые осаждаются вблизи источников загрязнения и накапливаются в поверхностных горизонтах почвенного покрова, они обуславливают его быструю антропогенную трансформацию.

Радиоактивность почв обусловлена присутствием в них широкого набора радиоактивных элементов естественного и техногенного происхождения. Через почву они могут поступать в воздух, воду, растительные и животные организмы и по пищевым цепям в организм человека. Это делает актуальным анализ и изучение путей поступления радионуклидов в почву, основных закономерностей их поведения, накопления и миграции по трофическим цепям [2].

Неуклонный рост поступлений токсичных веществ в окружающую среду, прежде всего, отражается на здоровье населения, ухудшается качество продуктов сельского хозяйства, снижает урожайность, оказывает влияние на климат отдельных регионов и состояние озонового слоя Земли, приводит к гибели флоры и фауны [3].

Цель исследования. Провести лабораторные анализы, определить степень загрязнения почвы, сравнить концентрацию химических веществ, превышающих ПДК в городе Есиль и селе Иглик.

Материалы и методы. Отбор проб почвы проводили согласно ГОСТа 17.4.4.02-84 «Отбор проб почвы для химического анализа». Точечные пробы почвы отбирали ножом или шпателем одноразово в течение светового дня на пробных площадках из одного горизонта методом конверта и составляли объединенную пробу путем их смешивания (масса не менее 1 кг).

Пробы почв отбирались с глубины 5-20 см, вес грунтовой пробы не менее 1 кг. Коэффициент вариации содержания химических элементов в объединенной пробе не превышал 30% и находился в пределах ошибки анализа. В дальнейшем проводили химический анализ почвы с помощью спектрофотометра PD-303S (Япония), на содержание тяжелых металлов, нитратов, хлоридов. Оценка полученных результатов проводилась по отношению к ПДК веществ в почве, степени токсичности всех компонентов по СанПиН 2.1.7 «Эколого-гигиенические параметры, характеризующие степень токсичности вещества-компонентов отходов».

Проводили расчет индекса загрязнения почвы тяжелыми металлами (Z_c). Для оценки уровней загрязнения почвы использован суммационный показатель, расчет которого выполнен для металлов, содержащихся в почве на уровне более или равное 1 ПДК. Для оценки выбрана шкала с 5 уровнями загрязнения: $Z_c = 1$ незагрязненная; $Z_c = 1-13$ низкий уровень загрязнения; $Z_c = 13-25$ средний уровень загрязнения; $Z_c = 25-37$ повышенный уровень загрязнения; $Z_c = 37$ и более высокий уровень загрязнения. На основании полученных результатов рассчитаны комплексные показатели.

Результаты. Содержание металлов и неметаллов (цинк, марганец, кобальт, нитраты) в почве г. Есиль находилось в пределах санитарных норм. Превышение меди и хлоридов наблюдалось в 100% отобранных проб. Среднее содержание меди и хлоридов составило 6,3 и 6,5 ПДК соответственно. Суммарный индекс загрязнения почвы тяжелыми металлами Z_c в г. Есиль в теплый период года составлял 0,10 у.е. Это свидетельствует о том, что почва в данном регионе незагрязненная (таблица 1).

Таблица 1 – Оценка уровня загрязнения почвы г. Есиль металлами и неметаллами

Показатели	n	Размах колебаний (Min-Max)	ПДК, мг/кг	Кратность к ПДК
Нитраты	12	0,5000-14,10	130	0,03
Хлориды	12	350,0000-14000,00	360	6,49
Цинк	12	4,4000-15,60	23	0,47
Медь	12	8,1000-74,30	3	6,34
Марганец	12	0,0010-0,00	1500	0,000002
Кобальт	12	0,0100-0,15	5	0,01

Концентрация металлов и неметаллов (цинк, марганец, кобальт, нитраты) в почве с. Иглик находилась ниже уровня ПДК. Превышение меди и хлоридов составило 100% во всех отобранных пробах почвы. Среднее содержание меди и хлоридов составило 3 и 1,5 ПДК соответственно. Z_c в с. Иглик в теплый период года составлял 0,10 у.е. Это свидетельствует о том, что почва в данном регионе незагрязненная (таблица 2).

Таблица 2 – Оценка уровня загрязнения почвы п. Иглик металлами и неметаллами

Показатели	n	Размах колебаний (Min-Max)	ПДК, мг/кг	Кратность к ПДК
Нитраты	7	7,5000-19,8000	130	0,09
Хлориды	7	463,8000-730,5000	360	1,53
Цинк	7	3,1000-13,8000	23	0,4
Медь	7	7,2000-15,8000	3	3
Марганец	7	0,0010-0,0060	1500	0,000002
Кобальт	7	0,0100-0,0900	5	0,008

В городе Есиль и селе Иглик было обнаружено превышение меди и хлоридов. По остальным исследуемым химическим элементам превышений не наблюдалось. Приведено сравнение уровня загрязнения почвы химическими элементами, превышающими ПДК (рисунок 1).

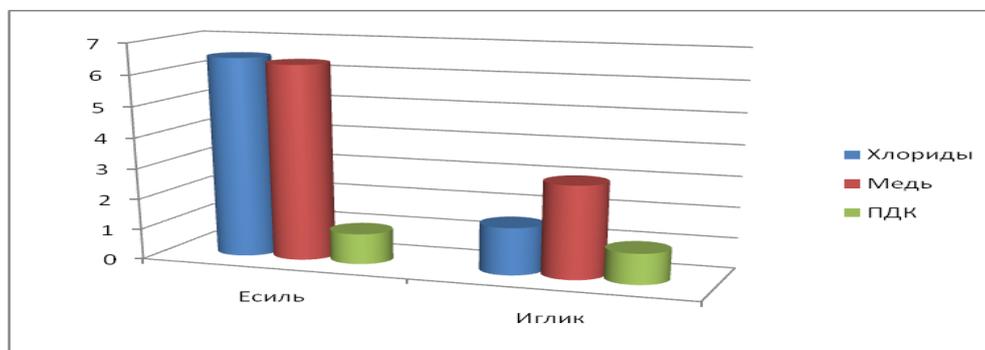


Рисунок 1 - Сравнение химических веществ, превышающих ПДК в г. Есиль и п. Иглик

Таким образом, в городе Есиль превышение меди и хлоридов выше, чем в селе Иглик, мы предполагаем, это связано с тем, что через город Есиль проходит железнодорожная ветка, имеется котельная, так же в загрязнение окружающей среды свой вклад вносит автомобильный транспорт.

Выводы:

1. По результатам лабораторных исследований в почве города Есиль наблюдалось превышение предельно допустимых концентраций хлоридов – 6,49 ПДК, и меди – 6,34 ПДК.

2. В поселке Иглик превышение нормы составило: хлоридов – 1,53 ПДК и меди – 3 ПДК.

Литература

1. Об экологическом состоянии и охране окружающей среды Акмолинской области - http://www.oblstat.online.kz/analysis/1_2.pdf
2. Радиоэкологические исследования территорий некоторых поселков Акмолинской области - <http://articlekz.com/article/12111>
3. Сыздыкова Г.Т., Фахруденова И.Б., Сулейменова Д.А., Билялова А.Б. – Воздействие состояния окружающей среды Акмолинской области на здоровье человека. – Кокшетауский государственный университет им. Ш. Уалиханова, г.Кокшетау, 2012. - С.2

Тұжырым

Есіл қаласында мыстың көлемі 6,34 және хлоридтердің көлемі 6,49 ШРК еселігін көрсетті. Топырақтардың ауыр металдармен суммарлық ластану индексі Zc 0,1 ш.б. құрады, топырақ ластанбаған. Игілік кентіндегі топырақта мыстың көлемі 3 және хлоридтердің көлемі 1,53 ШРК еселігін құрады. Zc 0,1 ш.б. құрады, топырақ ластанбаған.

Түйінді сөздер: топырақ жамылғысы, химиялық ластану, ауыр металдар

Summary

In the city of Esil copper content was 6.34 and 6.49 chlorides multiplicity MPC. The total index of soil pollution with heavy metals ZC was 0.1 MPC, uncontaminated soil. In the soil, Iglıka v. average copper content was 3 and chlorides 1.53 multiplicity MPC. ZC was 0.1 MPC, ie uncontaminated soil.

Key words: soil cover, chemical contamination, heavy metals

УДК 613.16 (574.54)

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ЗОНЫ ТЕРРИТОРИЙ ПРИАРАЛЬЯ

З.А. Диханова

РГКП «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний»
МЗСР РК, г. Караганда

Климатические зоны территорий Приаралья изменились по сравнению с 1992 годом. Анализ данных Казгидромет с 2004 по 2014 гг. показал, что город Аральск с зоны катастрофы переходит в сильно раздражающую зону (кризисная зона). Поселок Айтеке би и город Шалкар с зоны катастрофы - в слабо раздражающую зону (напряженная зона). Поселки Жосалы и Жалагаш из кризисной зоны переходят в умеренно раздражающую зону (критическая зона). Поселок Шиели как и прежде остался в кризисной зоне. Город Арысь и поселок Улытау из предкризисной зоны вышли в зону катастрофы. Контрольная территория - поселок Атасу находится в кризисной зоне.

Ключевые слова: атмосферное давление, влажность, зона, климат, температура

Актуальность. Большое число и разнообразие переменных климата, оказывающих негативное влияние на самочувствие и здоровье человека, часто затрудняют обнаружение простых причинно-следственных связей между пара-

метрами атмосферной среды и самочувствием людей [1]. Реакции, в том числе и биологические, на различные факторы окружающей среды варьируют от полного безразличия до возникновения ощущений беспокойства, слабости, предклинических изменений, заболеваний и даже приводят к летальному исходу [2]. В связи с этим затруднительно определить критические значения параметров, определяющих связь между климатом и здоровьем [3]. Вместе с тем очевидно как прямое, так и косвенное воздействие климата на состояние организма человека [4].

Оценка природно-климатических параметров позволит выявить особенности основных климатообразующих факторов и отдельных метеорологических величин, оказывающих негативное влияние на здоровье населения отдельных климатических зон.

Цель работы. Комплексная оценка природно-климатических факторов территории Приаралья (г.Аральск, п.Айтеке би, п.Жосалы, п.Жалагаш, п.Шиели, г.Арысь, г.Шалкар, п.Ыргыз, п.Улытау, п.Атасу).

Методы исследования. Ретроспективный анализ проведен за 2004 - 2014 гг. Анализ абсолютных значений метеорологических параметров проводили по данным многолетних наблюдений РГП «Казгидромет».

Комплексная оценка раздражающего действия природно-климатических факторов на организм проводилась по формуле В.Г.Бокша (Справочник по климатотерапии, Киев, 1989г.), с определением индекса патогенности метеорологической ситуации на территории Приаралья (г.Аральск, п.Айтеке би, п.Жосалы, п.Жалагаш, п.Шиели, г.Арысь, г.Шалкар, п.Ыргыз, п.Атасу и п.Улытау).

Индекс патогенности метеорологической ситуации была рассчитана по математической формуле в программе Microsoft Office Excel 2007.

Полученные результаты по классификации индекса патогенности метеорологической ситуации В.Г. Бокша сопоставлены с индексами и разделены на 5 баллов.

Результаты исследования. Законом Республики Казахстан от 30 июня 1992 года «О социальной защите граждан, пострадавших вследствие экологического бедствия в Приаралье» выделены три зоны экологического неблагополучия: 1 - зона - экологической катастрофы, 2 - зона - экологического кризиса, 3 - зона – эко-логического предкризисного состояния. В эти зоны вошли все регионы Кызылординской области, 5 районов Южно-Казахстанской области, 4 района Актыубинской области и 1 район Карагандинской области [5].

В зону экологической катастрофы входят территории Аральского и Казалинского районов Кызылординской области, Челкарского района Актыубинской области.

В зону экологического кризиса входят территории районов Кызылординской области (кроме указанных выше), город Кызылорда и город Ленинск, включая населенные пункты, входящие в его административно - территориальное подчинение.

В зону экологического предкризисного состояния входят территории Байганинского, Иргизского, Мугалжарского (в пределах границ населенных пунктов бывшего Мугалжарского района), Темирского районов Актюбинской области; Арысского (в том числе город Арысь), Отрарского, Сузакского, Чар-даринского районов и города Туркестан Южно - Казахстанской области, а также Улытауского района (в пределах границ населенных пунктов бывшего Жездинского района Жезказганской области) Карагандинской области.

По нашим исследованиям имеются отличия от имеющегося Закона Республики Казахстан от 30 июня 1992 года «О социальной защите граждан, пострадавших вследствие экологического бедствия в Приаралье».

Если раньше в зону катастрофы входили г. Аральск, п. Айтеке би и г.Шалкар, по многолетним данным г. Аральск ($I=23,48$) переходит в сильно раздражающую (кризисная зона) зону. Поселок Айтеке би ($I=13,44$) и город Шалкар ($I=13,62$) переместились в слабо раздражающую зону (напряженная зона). В г.Аральск наблюдались сильные межсуточные перепады атмосферного давления (14 гПа) и резкие межсуточные изменения температуры воздуха ($19\text{ }^{\circ}\text{C}$) в теплое время года и ощутимый подъем температуры воздуха в течении 10 лет на $1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (таблицы 1, 2).

Таблица 1 - Метеорологические показатели населенных пунктов территорий Приаралья

Населенный пункт	Перепады темп.(тепл)	Перепады темп.(хол)	Перепады темп.(тепл)	Перепады темп.(хол)	Сред.темп. (тепл)	Сред.темп. (хол)	Влажность (тепл)	Влажность (хол)	Скорость ветра (тепл)	Скорость ветра (хол)
г.Аральск	19	12	14	4	26,8	-10,2	38,1	79,66	4,2	4,5
г.Арысь	21	2	30	16	30,67	-1,7	31,9	82,13	2,67	1,5
г.Атасу	19	6	8	11	18	-13	49	76	3,1	3,67
г.Айтеке би	20	1	6	7	25,8	-8,3	39,8	75,4	2,14	2,21
п.Жалагаш	16	11	4	11	27,33	-6,17	32,2	73,9	2,7	2,6
п.Жосалы	17	12	3	9	27,01	-8,13	30,23	79,73	4,7	4,57
п.Ыргыз	13	11	4	7	24,73	-13,7	37,27	83	5,4	3,63
г.Шалкар	12	13	2	5	24,9	-13	36,7	78,2	3	4
п.Улытау	20	11	11	15	20	-12,5	45	78,2	3	3,63
п.Шиели	17	1	16	19	26,3	-3,9	37,2	75,1	1,9	1,8

В п. Айтеке би в теплый период года лето было сухим (39,8 %) с резкими межсуточными изменениями атмосферного давления (6 гПа) и температуры воз-

духа (20 °С), с превышением (0,7 °С) за 10 лет. В холодное время года в г.Шалкар присутствовал слабый ветер (4 м/с) с резкими межсуточными изменениями температуры воздуха (13 °С), что может способствовать возникновению простудных заболеваний (таблицы 1, 2).

Ранее находящийся в кризисной зоне п. Жосалы (I=18,03) по ретро-спективным данным переходит в умеренно раздражающую зону (критическая зона), где отмечались резкие перепады температуры воздуха (12 °С) и атмосферного давления (9 гПа) в холодный период года. К тому же в п. Жосалы влажность воздуха была высокой (79,73 %). Из кризисной зоны п. Жалагаш (I=14,94) переместился в слабо раздражающую зону, за счет сильных межсуточных изменений температуры воздуха (16 гПа) в теплый период года. Поселок Шиели (I=19,82) как и прежде остался в кризисной зоне (таблицы 1, 2).

Таблица 2 – Комплексная оценка природно-климатических факторов населенных пунктов территорий Приаралья за 2004 – 2014 гг.

Населенный пункт	Градации				
	1	2	3	4	5
	Удовлетворительная	Напряженная	Критическая	Кризисная	Катастрофа
	0-9,9	10-16	16,1-18	18,1-24	>24
Оптимальные	Слабо раздражающие	Умеренно раздражающие	Сильно раздражающие	Острые	
г.Аральск				23,48	
г.Айтеке би		13,44			
п. Жосалы			18,03		
п. Жалагаш		14,94			
п.Шиели				19,82	
г.Шалкар		13,62			
п.Ыргыз			17,11		
г.Арысь					45,52
г.Атасу				21,11	
п.Улытау					24,44

Город Арысь и поселок Улытау по многолетним наблюдениям из предкризисной зоны вышли в зону катастрофы (таблицы 1, 2), из-за самых сильных межсуточных перепадов атмосферного давления (30 гПа) и резких межсуточных изменений температуры воздуха (21 °С) в теплое время года по сравнению с другими регионами. Летом солнечный диск господствовал на небе в течение 12 часов 30 минут, что по сравнению с другими населенными пунктами больше на 36,6 – 52,8 %. В п. Улытау при слабом ветре (3,63 м/с) и высокой влажности (78,2 %) зимой наблюдались сильные межсуточные перепады атмосферного давления (15 гПа) и резкие межсуточные изменения температуры воздуха (11 °С). В слабо

раздражающей зоне оказался п. Ыргыз в результате слабого ветра (3,63 м/с) с резкой сменой климата.

Контрольная территория п. Атасу в теплое время года по собственным исследованиям (сильнодинамичный ветер, резкие межсуточные изменения температуры воздуха (I=19) и в холодное время года по собственным исследованиям и многолетним данным находится в кризисной зоне (низкая температура, при высокой влажности, слабый ветер и резкие межсуточные изменения температуры воздуха (I=11) и сильные изменения межсуточного давления (I=11).

Таким образом, климатические зоны территорий Приаралья изменились по сравнению с 1992 годом. По данным Казгидромет с 2004 по 2014 гг. город Аральск с зоны катастрофы переходит в сильно раздражающую зону (кризисная зона). Поселок Айтеке би и город Шалкар с зоны катастрофы - в слабо раздражающую зону (напряженная зона). Поселки Жосалы и Жалагаш из кризисной зоны переходят в умеренно раздражающую зону (критическая зона). Поселок Шиели как и прежде остался в кризисной зоне. Город Арысь и поселок Улытау из предкризисной зоны вышли в зону катастрофы. Контрольная территория - поселок Атасу находится в кризисной зоне.

Литература

1. Kakbeololo.narod.ru/index/0-645.
2. Переведенцев Ю.П., Исмагилов Н.В., Наумов Э.П., Шанталинский К.М., Гоголь Ф.В., Исаев М.В. «Характеристика Биоклимата Республики Татарстан» Естественные науки 2009.
3. Андреев С.С. Человек и окружающая среда. Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ АПСН, 2005. -271 с.
4. Исаев А.А. Экологическая климатология. – М.: Науч. мир, 2001. – 458 с.
5. Попов В.А. Проблема Арала и ландшафты дельты Амударьи. - Ташкент: ФАН, 1990. - 110 с.

Тұжырым

Арал – өңірі территориясының климаттық аймақтары 1992 жылмен салыстырғанда өзгеріске ие болды. 2004 жылдан бастап 2014 жылға дейінгі Қазгидромет деректерін талдау бойынша Арал қаласының апат аймағынан қатты тітіркендіргіш аймағына (дағдарыс аймағы) ауысқандығы көрсетілді. Әйтеке би кенті мен Шалқар қаласы апат аймағынан әлсіз тітіркендіргіш аймағына (ауыр аймақ) өтті. Жосалы және Жалағаш кенттері дағдарыс аймағынан орташа тітіркендіргіш аймағына (сыни аймақ) өтті. Шиелі кенті бұрынғыдай дағдарыс аймағында қалды. Арыс қаласы және Ұлытау кенті дағдарыс аймағынан апат аймағына ауысты. Бақылау аумағы - Атасу кенті дағдарыс аймағына жатқызылды.

Түйінді сөздер: аймақ, атмосфералық қысым, климат, ылғалдылық, температура
ISSN 1727-9712 Гигиена труда и медицинская экология. №1 (54), 2017

Summary

Climatic zones Aral Sea areas unchanged compared with 1992. Data analysis Kazhydromet from 2004 to 2014. It showed that the city of Aralsk to the disaster zone becomes severely irritated zone (zone crisis). The village and the city Aiteke Shalkar a disaster zone - in a slightly irritating zone (intense band). Villages and Zhosalay Zhalagash from a crisis zone pass into the moderately irritating area (critical area). Shieli village as before stayed in a crisis zone. City Aris and Ulytau settlement of crisis of a zone reached the disaster zone. The control area - Atasu settlement located in a crisis zone.

Key words: atmospheric pressure, humidity, area, climate, temperature

УДК 614.732.2(574.24)

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ СЕЛ КАЛАЧИ И ИГИЛИК АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Ж. Махаев, К.В. Машин, А.В. Бахлуев, Т.А. Кызылтаева, Н.Ж. Батралина

РГКП «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний»
МЗСР РК, г. Караганда

Проведен лабораторный анализ питьевой воды на содержание химических веществ в селах Калачи и Игилик Акмолинской области. Полученные результаты исследований показали превышение кратности ПДК хлоридов, в 1,5 раза в с. Игилик, по остальным химическим веществам превышения не отмечалось и было ниже уровня ПДК.

Ключевые слова: тяжелые металлы, хлориды, нитраты

Актуальность. Вода - источник жизни, от ее качества зависит не только здоровье человека, но и будущее планеты. Сегодня вопросы охраны окружающей среды рассматриваются как общемировая проблема. Многие государства давно пришли к выводу, что экология относится к стратегической отрасли, влияющей на все сферы политического, экономического и социального благополучия. В нашей стране также дошли до понимания того, что экологическая безопасность, будучи составной частью национальной безопасности, является обязательным условием устойчивого развития и выступает основой сохранения природных систем и поддержания соответствующего качества природной среды [1].

Водоохранные зоны Акмолинской области в настоящее время находятся в удовлетворительном состоянии, т.к. прекратили существование располагавшиеся

ранее по берегам водоемов крупные животноводческие хозяйства, снизились площади распашки земель. Но антропогенное воздействие в виде органического и неорганического загрязнения на некоторые водоемы наблюдается. Смыв химических веществ происходит от населенных пунктов, расположенных по берегам водоемов с интенсивным рекреационным использованием [2].

С качеством воды, её примесями и их количеством непосредственно связано распространение среди населения многих заболеваний. Ежегодно промышленные предприятия сбрасывают в реки более 10 куб. км сточных вод, что составляет 80% всех стоков. Специалисты подсчитали, что из громадных запасов воды на земном шаре только один процент годится для питья [3]. Поэтому Международной комиссией принят определенный стандарт чистоты питьевой воды. Качество питьевой воды в городах и сельских местностях контролируется Управлением водоснабжения и органами санитарно-эпидемиологической службы.

Цель исследования. Определить содержание загрязняющих веществ в питьевой воде сел Калачи и Игилик.

Материалы и методы. Отбор проб питьевой воды на содержание металлов и неметаллов был проведен в теплый период в 2015 году. Объектом исследования были выбраны населенные пункты Акмолинской области: села Калачи и Игилик. В с. Калачи питьевую воду отбирали по 8 точкам, в с. Иргиз в 7 точках.

Для оценки качества питьевой воды были изучены все основные коммунальные и промышленные водозаборы населенных пунктов Есильского района Акмолинской области, а также пробы из водопроводной сети, используемые на микротерриториях. Пробы были отобраны в соответствии с ГОСТом 24481-80 «Вода питьевая. Отбор проб» и ГОСТом 2874-73 «Вода питьевая».

Содержание тяжелых металлов (марганец, цинк, медь, кобальт, кадмий, свинец) и неметаллов (нитратов, хлоридов, брома, йода) определяли на спектрофотометре PD-303S.

Оценку результатов проводили по отношению к ПДК вещества в воде, методом сопоставления с требованиями ГОСТ для питьевой воды, образцов из источников питьевого водоснабжения.

При помощи программ STATISTICA 10, Excel 2010 были проведены расчеты показателей по первичным данным. Была использована вариационная статистика с расчетом среднего арифметического, ошибки среднего, доверительного интервала, размаха колебаний.

Результаты. По результатам лабораторных данных анализа проб питьевой воды, отобранных в с. Калачи в теплый период года, содержание металлов (марганец, медь, цинк, кобальт, кадмий), а также неметаллов (нитраты, йод, бром) не превышало ПДК (таблица 1). Однако в 75 % отобранных проб питьевой воды отмечается содержание хлоридов на уровне ПДК до 360 мг/кг (ПДК 350мг/кг).

Таблица 1 - Оценка уровня загрязнения питьевой воды с.Калачи металлами и неметаллами в теплый период года

Показатели	п	М±т	Ди [-95%: +95%]	Размах колебаний (Min- Max)	ПДК	Кратность к ПДК
Хлориды	8	348,75±3,3	341,0910:35	330,0-355	350	1
Нитраты	8	0,0124±0,001	0,0092:0,01	0,0070-0,018	45	0,0003
Йод	8	0,00±0,00		0,00	0,125	0,0000
Бром	8	0,00±0,00		0,00	0,2	0,0000
Медь	8	0,0554±0,031533	0,0192:0,129	0,0110-0,28	1	0,05
Цинк	8	1,5038±0,300339	0,794:2,22	0,111-2,532	5	0,30
Кадмий	8	0,0003±0,000031	0,0002:0,000	0,0002-0,0004	0,001	0,28
Кобальт	8	0,0020±0,00011	0,0016:0,002	0,0010-0,003	0,1	0,02
Марганец	8	0,0106±0,0013	0,0076:0,01	0,0050-0,014	0,1	0,11

Примечание - Ди - доверительные интервалы [-95%:+95%]

Результаты лабораторного анализа проб питьевой воды, отобранных в с.Игилик в теплый период года показали, что содержание металлов (марганец, медь, цинк, кобальт, кадмий, свинец), а также неметаллов (нитраты, хлориды, йод, бром) не превышало ПДК (таблица 2). Вместе с тем, во всех отобранных пробах питьевой воды отмечается повышенное содержание хлоридов до 710 мг/кг (ПДК 350 мг/кг). В среднем уровень хлоридов находился на уровне 1,6 ПДК.

Таблица 2 - Оценка уровня загрязнения питьевой воды с. Игилик металлами и неметаллами в теплый период года

Показатели	п	М±т	Ди [-95%:+95%]	Размах колебаний (Min- Max)	ПДК	Кратность к ПДК
Хлориды	7	547,1429±32,566	467,4567:626-83	450,0000-680	350	1,56
Нитраты	7	0,0117±0,00 018	0,0113:0,012	0,0110-0,012	45	0,0003
Йод	7	0,00±0,00		0-0	0,125	0,0000
Бром	7	0,00±0,00		0-0	0,2	0,0000
Медь	7	0,1261 ±0,01 347	0,0932:0,159	0,0820-0,195	1	0,13
Цинк	7	2,7090±0,30158	1,9711:3,446	2,1870-4,225	5	0,55
Кадмий	7	0,0002±0,00002	0,0002:0,001	0,0002-0,0003	0,001	0,24
Кобальт	7	0,0029±0,00034	0,0020:0,004	0,0020-0,004	0,1	0,03
Марганец	7	0,0144±0,00683	0,0023:0,031	0,0050-0,055	0,1	0,14

Примечание - Ди - доверительные интервалы [-95%:+95%]

Выводы:

1. В питьевой воде с. Калачи был выявлен низкий уровень загрязнения тяжелыми металлами (марганец, медь, цинк, кобальт, кадмий), а также неметаллами (нитраты, йод, бром, хлориды).

2. В результате проведенного анализа питьевой воды п. Игилик содержание металлов (марганец, медь, цинк, кобальт, кадмий), а также неметаллов (нитраты, йод, бром) не превышало ПДК. Вместе с тем во всех пробах питьевой воды отмечалось повышенное содержание хлоридов 1,57 ПДК.

Литература

1. Кукшкин М., Озера Бурабая: вчера и сегодня, borovoe.kz/. - 2008.
2. http://dpr.sko.gov.kz/page.php?page=vodnye_resursy_oblasti&lang=2.
3. Амрин К.Р., Белозеров Е.С., Джасыбаева Т.С. Техногенные биогеохимические провинции Казахстана и здоровье населения, // Современные проблемы оценки движущих факторов здоровья населения. - Алма-Ата, 1991. - С.5–10.

Тұжырым

Ақмола облысының Игілік және Калачи кенттеріндегі ауыз су құрамында химиялық заттарды анықтау бойынша зертханалық талдау жұмыстары жүргізілді. Алынған зерттеу нәтижелері Игілік кентінде хлоридтердің ШРК 1,5 есе артқанын көрсетті, ал қалған химиялық заттар бойынша ШРК деңгейінен

Түйінді сөздер: ауыр металдар, хлоридтер, нитраттар

Summary

The laboratory analysis of drinking water on the content of chemical substances in the villages and Kalachi Igilik Akmola region. The results obtained show excess chlorides MPC multiplicity of 1.5 times in Igilik, the remaining excess is not observed and it was below the exposure limits.

Key words: heavy metals, chlorides, nitrates

UDC 613.62

ANALYSIS OF PROFESSIONAL DISEASES ON LLC "KAZAKHMYS SMELTING"

M.B. Otarbaeva

Republican State Governmental Enterprise "National center of Industrial hygiene and Occupational diseases" Republic of Kazakhstan Health Ministry, Karaganda

The low screening rates of professional diseases are on the Balhash copper plant, related to that workers go away to the general network with somatic diseases that is not diagnosed as professional. For the exposure of professional diseases quality realization of preliminary and periodic physical examinations of persons, working in the harmful, dangerous and unfavorable terms of labour with participation doctors possessing knowledge in area of occupational, is needed. From data of periodic health examination persons working in harmful terms, groups "increased risk" must be created for the prophylaxis of both general and professional diseases and that must be exposed to the health centre system and stationary medical rehabilitation.

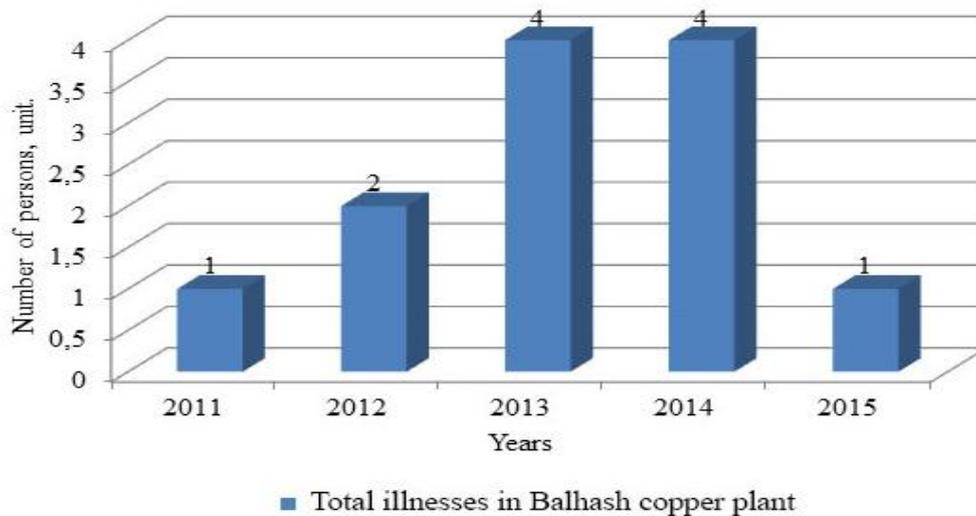
Key words: professional diseases, associated pathology, preliminary and periodic physical examinations, health centre system, occupational physician

Relevance. The intensive introduction of new technical processes, powerful and super-power machines, aggregates and equipment comes true on the industrial enterprises of Kazakhstan in the last few years, that in turn pulls out a vital necessity before hygienical science new tasks on development of the effective methods sent to making healthy and establishment of safe terms of labour. Basic productive factors on a mining production, rendering unfavorable influence on the health of working, it is been dust of difficult chemical composition, containing metals of different toxicness and orientation of action, harmful gases, productive noise, vibration and unfavorable microclimate. In such situation influence of unfavorable factors of productive environment and labour process results in the decline of health of workers level, depression of the labour productivity and considerable economic losses. Results of deep medical examinations more than 2000 workers 5 mining combines showed, that among the persons of basic professions of ore and spill mines a professional bronchitis was diagnosed in 13.2% cases, pneumoconiosis - in 0.95% and suspicion on pneumoconiosis - in 3.3% cases on 100 examined. The crisis phenomena in a number of countries the CIS (Russia, Kazakhstan, Ukraine of and other) substantially limited economic feasibilities of the state on financing of developments and introduction in mining industry of the complex programs of prophylaxis of professional morbidity and productive traumatism [1-4]. Most anxious is that the increase of death rate in

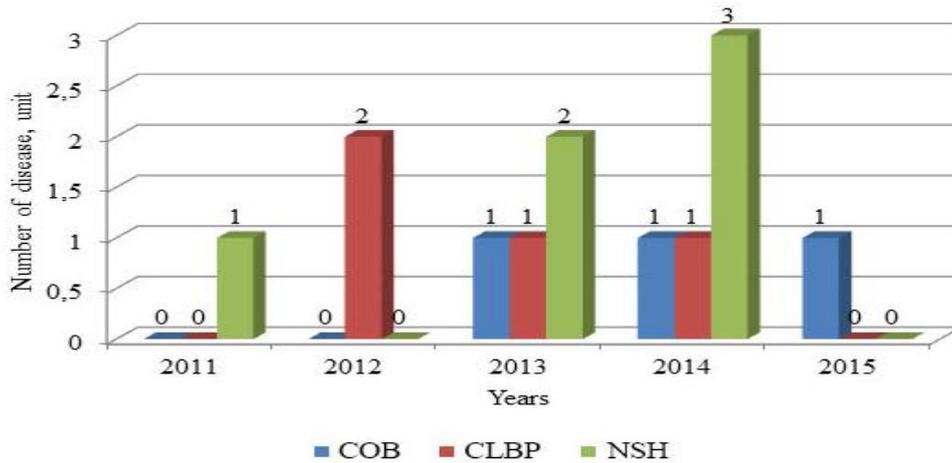
Kazakhstan is mainly due to the men of capable of working age, on that heavy physical activities, social stress, influence in a greater degree. Obviously, that to guidance of country, all Kazakhstan society, it is necessary immediately to accept the most firm measures for the correction of situation. Thus, foregoing literary data testify that a technical improvement and intensification of productive processes in the different types of industry quite often pass ahead a level and rates of development and introduction of facilities of improvement of terms of labour and promote the risk of origin of both general and professional diseases [5-8].

Materials and research methods. The 932 outpatient medical records were analysed for every profession after 2011-2015yy., with the purpose of exposure of persons that a professional disease was proposed.

Research results. The analysis of outpatient medical records showed that the most exposure of professional diseases was observed in the period of 2013-2014yy., picture 1. The most of the educed professional diseases is on a neurosensory hearing loss (NSH), on 2 places chronic lower back pain (CLBP), chronic obstructive bronchitis (COB), on the last place, picture 2. The low level of professional diseases is marked on the Balhash copper plant, because probably, that workers with the displays of professional diseases are observed in a general network with somatic diseases that is not considered as professional.

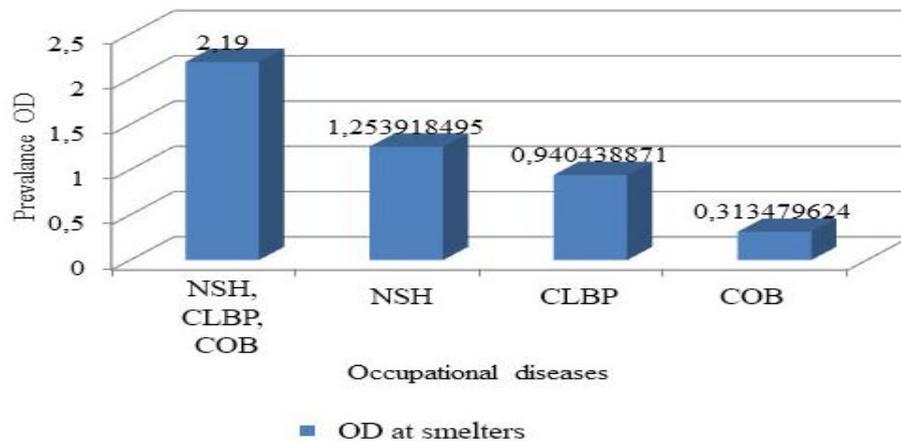


Picture 1 – All cases with professional diseases

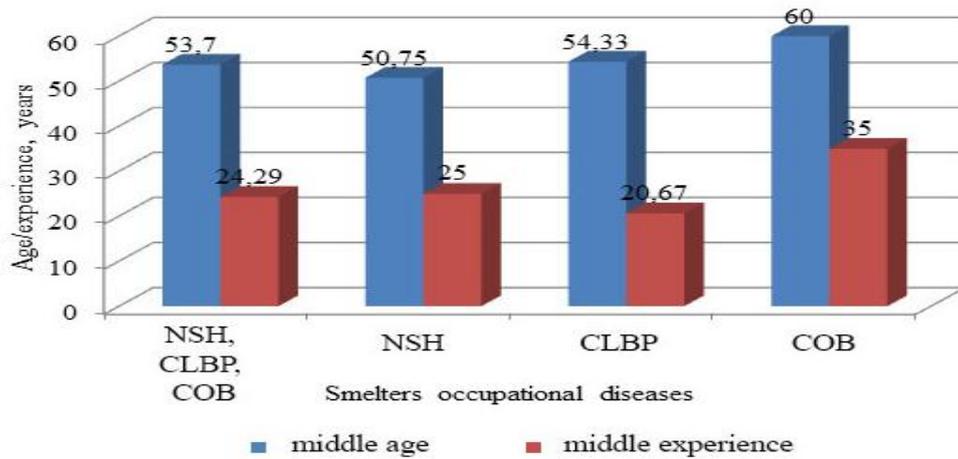


Picture 2 – All cases of professional diseases on years and nosologies

For smelters at an inspection associated pathology is marked in Science Center, i.e. as 3 professional diseases are shown on a picture 3 -neurosensory hearing loss, chronic lower back pain, chronic obstructive bronchitis (2.19), on 2 places combination of such diseases as NSH (1.25), on 3 places of CLBP (0.94), on the last place of COB (0.31) on a 100 working, picture 3. At age 53, experience associated professional pathology (3 professional diseases) is 24 marked, picture 4. In age 50, 54, the presence of symptoms of professional diseases is 60 marked, as a rule it is workers with a few chronic somatic diseases that were not considered as professional.

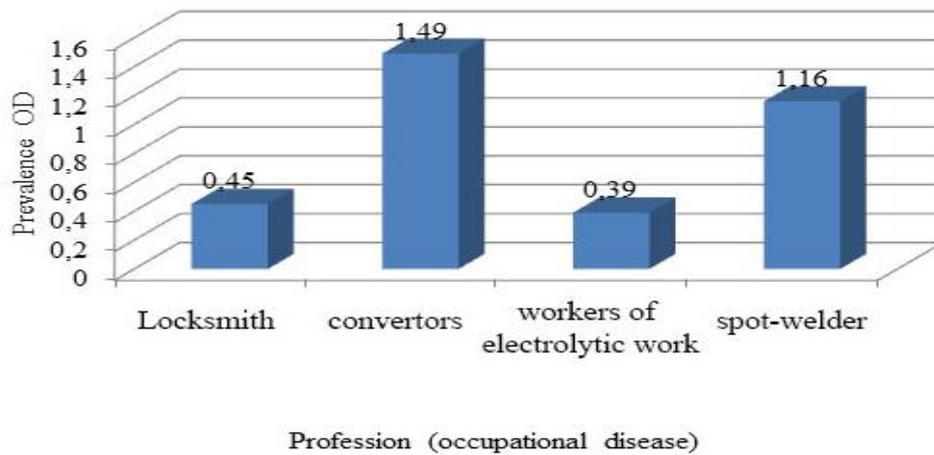


Picture 3 – All cases of professional diseases for smelters on a 100 working



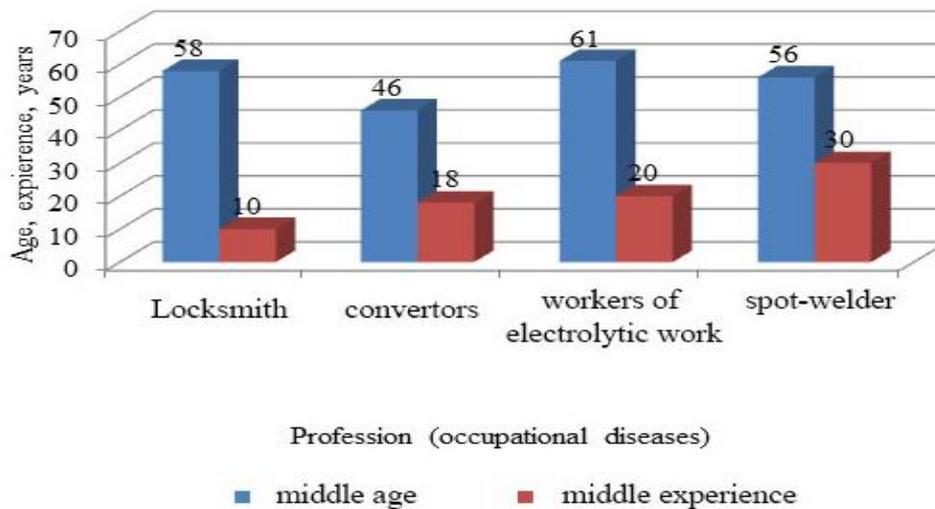
Picture 4 – Professional diseases for smelters by experience and age

In such professions as a locksmith-repairer there are diseases on a 100 working, as NSH (0.45), at convertors - CLBP (1.49), workers of electrolytic work - COB (0.39), spot-welder - COB (1.16), picture 5.



Picture 5 – Prevalence of professional diseases on a 100 working for locksmiths-repairers, convertors, workers of electrolytic work, spot-welders

The exposure of professional disease (NSH) of workers (age 58) at experience 10 years observed for locksmiths - repairers, CLBP is observed at convertors in age 46, experience 18 years, at workers of electrolytic work in age 61, experience 20 years there are COB, for spot-welder in age 56, experience 30 years there is COB, picture 6.



Picture 6 – Professional diseases of locksmiths-repairers, convertors, workers of electrolytic work, spot-welders by experience and age

Thus, an analysis showed low exposed of professional diseases on the Balhash copper plant, related to that workers go away to the general network with somatic diseases that is not considered as professional. Presence of diseases of professional genesis marked for workers in age 50, 54, 60 that is considered as associated professional pathology and are considered start cases.

The analysis of professional diseases showed that the most exposure of professional diseases was observed in 2013-2014 yy., where professional diseases showed combination of such diseases as a neurosensory hearing loss, chronic sciatica, chronic obstructive bronchitis.

In connection with foregoing for the exposure of professional diseases quality realization of preliminary and periodic physical examinations of persons working in the harmful, dangerous and unfavorable terms of labour is needed. In an order № 128 from February, 24, 2015 it is said "About claim of Rules of realization of obligatory physical examinations", that in the complement of medical commission medical workers enter: internist, surgeon, neurologist, otolaryngologist, ophthalmologist, dermatovenereology department, gynaecologist, roentgenologist, doctor on functional diagnostics, laboratory doctor-assistant, passing within the framework of the speciality preparation on professional pathology. A presiding commissioner is occupational pathologist doctor having the professional retraining for occupational pathology and certificate of specialist (occupational pathologist) and being a responsible person for quality of realization of obligatory periodic medical examinations. Doctors participating in preliminary and periodic medical examinations must constantly systematize and deepen the knowledge, in particular her legislative and normatively-legal base, questions of

examination of professional integrity and many other questions, touching the different aspects of occupational pathology.

Persons working in harmful terms must come to light during realization of periodic examinations, i.e. a group "increased risk" due for the health centre system and stationary medical rehabilitation, for the prophylaxis of both general and professional diseases.

LIST OF REFERENCES

1. Nurymbetov B.B. Influence of economy in providing of safe terms of labour on a production: calls and prospects // The 6th Kazakhstan International conference is labour "Protection and industrial safety", Kazakhstan. – Astana, 2016.

2. Basic indexes of labour protection in Kazakhstan on January, 1, 2015 //The 6th Kazakhstan International conference labour "Protection and industrial safety", on April, 27-28 2016, Kazakhstan. – Astana, 2016.

3. Amanbekova A.U. About perfection of legal frameworks of professional pathology // Materials of science-practice Republic conference, Karaganda, 2015.

4. Poteryaeva E.L., Logvinenko I.I., Ivleva G.P. and other. Strategies of health working providing in the harmful terms of labour on the far north (on the model of AK of "Alrossa") // Hygiene, organization of health protection and occupational pathology: collection of scientific works XLIV science-practice conference with international participants. - Novokuznetsk, 2009. - 105-108 p.

5. Kontorovich E.P., Ponomareva O.P. Early exposure of psychogenic risk of violation of workers health factors // Medicine of labour and industrial ecology. - 2015. - № 9. – 74 p.

6. Salnikov A.A., Shindyayev A.V., Pheshenko O.N., Kutuzova N.V. Conception of approach of the systems in the estimation of occupational take and development of prophylactic measures // Medicine of labour and industrial ecology. - 2015. - № 9. – 128 p.

7. Novikova T.A., Taranova V.M. Role of the regional programs on the improvement of terms and labour protection in a management professional risks // Medicine of labour and industrial ecology. - 2015. - № 9. – 105 p.

8. Kiryakov V.A., Suhova A.V. Occupational take of illnesses of the bone-muscle system at working ore mining and processing combines // Medicine of labour and industrial ecology. - 2015. - № 9. – 68 p.

Тұжырым

Балқаш мыс байыту зауыты бойынша кәсіптік аурудың төмендігі анықталды, бұл жұмыскерлердің жалпы соматикалық аурулармен жалпы жүйе қатарына жатқызылуымен байланысты, ал олар кәсіптік ауру деп саналмайды. Кәсіптік

ауруды анықтау үшін зиянды, қауіпті және қолайсыз еңбек жағдайында қызмет атқаратын тұлғаларға кәсіптік патология саласында білімі бар дәрігерлердің қатысуымен сапалы алдын-ала және мерзімдік қарап-тексерулерді жүргізу қажет. Зиянды еңбек жағдайында қызмет атқаратын тұлғаларға жүргізілген кәсіптік қарап-тексерулер деректері бойынша кәсіптік пен жалпы ауруларды алдын-алу мақсатында «жоғары қауіпті» топтары құрылуы қажет және оларға стационарлық медициналық оңалту іс-шаралары жүргізілуі және емханаға жатқызылуы тиіс.

Түйінді сөздер: кәсіптік аурулар, жанамаласқан патология, алдын-ала және мерзімдік кәсіптік қарап-тексерулер, диспансеризация, кәсіптік патолог

Резюме

Выявлена низкая выявляемость профессиональных заболеваний по Балхашскому медеплавильному заводу, связанное с тем, что рабочие уходят в общую сеть с общесоматическими заболеваниями, которые не диагностируются как профессиональные. Для выявления профессиональных заболеваний необходимо качественное проведение предварительных и периодических медицинских осмотров лиц, работающих во вредных, опасных и неблагоприятных условиях труда с участием врачей, обладающих знаниями в области профпатологии. По данным профосмотров лиц, работающих во вредных условиях, должны создаваться группы «повышенного риска» в целях профилактики как общих, так и профессиональных заболеваний и которые должны подвергаться диспансеризации и стационарной медицинской реабилитации.

Ключевые слова: профессиональные заболевания, сочетанная патология, предварительные и периодические профосмотры, диспансеризация, профпатолог

ӘДІСТЕМЕЛІК НҮСҚАУЛАР

УДК 613.1:610.6

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛЕЙ, ОТРАЖАЮЩИХ ВЛИЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ, В ПРОГРАММЕ STATISTICA

О.В Гребенева., К.З. Сакиев, М.Б. Отарбаева, Н.М. Жанбасинова

РГКП «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний»
МЗСР РК, г. Караганда

Введение. Статистическая обработка данных, получаемых исследователем при проведении различного вида экспериментов, или составление врачом отчетов в повседневной медицинской практике требует проверки степени достоверности получаемых результатов, правильности их обобщения и выявления закономерностей [1]. Растет роль математических методов и в экологических исследованиях. Преимущества математического подхода в современной науке определяется двумя моментами: 1. Возрастает необходимость в уточнении понятий. Математика может оперировать только с четкими, конкретными понятиями. Поэтому, если мы хотим использовать математические методы, то должны четко формулировать задачу; 2. Сильная продвинутость математических теорий (линейная алгебра, математический анализ, теория вероятностей, корреляционный и регрессионный анализ, дифференциальные уравнения и т.д.) предоставляет к нашим услугам очень мощный и развитый математический аппарат [1]. Представления о современных информационных технологиях с их возможностями оценивания и прогнозирования различных зависимостей и построения математических моделей необходимо для решения задач в области медицинской экологии, демографических процессов, состояния здоровья. Представлена краткая информация о тех видах многофакторного анализа данных, которые позволяют анализировать одновременно два и более признака. К самым популярным в области медицинской экологии методам многофакторного анализа данных можно отнести различные типы регрессионного анализа.

Статистический анализ медицинских данных - это не только (и не столько!) расчет каких-то характеристик (чисел) по имеющейся базам данных, сколько достижение понимания того, какие характеристики изучаемой системы связаны между собой, как они связаны и почему? [2].

Для исследования зависимостей одних признаков от других при анализе медицинских и биологических данных чаще всего используют различные виды математических моделей. Построение регрессионных моделей в биомедицинских

исследованиях позволяет оценить направленность, силу, вид связи, прогнозировать значения. Но статистическая модель не позволяет выявлять биологические закономерности, а может лишь имитировать "поведение" одного признака при известном "поведении" других признаков, являясь лишь инструментом, позволяющая избегать трудоемких и дорогостоящих натуральных экспериментов [3].

Диапазон и масштаб моделируемых процессов крайне велик - от глобальной экологии до прогнозирования динамики отдельных компонентов, что требует использования различных подходов. Многие авторы выделяют статические и динамические модели [4,5]. Статические модели формализуют связь между показателями без учета переменной времени и строятся при допущении, что исследуемый процесс случаен и может быть изучен с помощью статистических методов анализа [6]. Динамические модели используются для оценки явлений в их развитии, что позволяет использовать их для прогноза состояний объектов, которые не наблюдали ранее [7]. Наиболее известны динамические модели накопления и распада поллютантов в агроэкосистемах: пестицидов, нефтепродуктов [8,9], радионуклидов [10-12].

Сам процесс моделирования, по И.Я. Лиёпа [13], можно разделить на четыре этапа: качественный анализ, математическая реализация, верификация и изучение моделей. Первый этап моделирования - качественный анализ - является основой любого объектного моделирования. На его основе формируются задачи и выбирается вид модели. Второй этап моделирования - это математическая реализация логической структуры модели. Третий этап моделирования предусматривает верификацию модели: проверку соответствия модели оригиналу, т.е. насколько адекватно отражает особенности оригинала. Модель может быть признана высококачественной, если прогнозы оправдываются. Четвертый этап моделирования - это изучение модели, экспериментирование с моделью и предметная интерпретация модельной информации. Основная цель этапа - выявление новых закономерностей и исследование возможностей оптимизации структуры и управление поведением моделируемой системы.

При описании неопределенных процессов в природных системах (социально-гигиенические условия, миграция и трансформация веществ в атмосфере, в почве, возникновение вспышек болезней, динамика рождаемости и смертности) рекомендуют использовать вероятностные подходы [14,15]. Необходимо отметить, что моделирование данных в зависимости от интенсивности или выраженности воздействующих факторов - одна из самых сложных задач статистического анализа в медицинских исследованиях.

Известно, что регрессионный анализ базируется на ряде довольно жестких предпосылок, из которых назовем 3 наиболее важных: 1) результаты наблюдений должны быть независимыми случайными величинами, и часто быть нормально распределенными; 2) выборочные оценки наблюдений должны быть однородны, т.е. не должны зависеть от величины результатов наблюдений; 3) ошибки в

определении независимых переменных должны быть пренебрежимо малы по сравнению с ошибкой в определении величины результатов наблюдений. Однако многие из них не всегда могут быть выполнены, и нигде нет указаний на то, к чему приводит нарушение этих требований при использовании стандартных статистических программ [16].

Линейное программирование – является наиболее простым и лучше всего изученным разделом математического программирования, что часто используется при решении задач взаимосвязи здоровья населения с загрязнением окружающей среды [17]. Более сложным для медиков и биологов является наиболее востребованные методы логистический анализ и анализ выживания. Анализ временных рядов - еще одна область применения статистических методов. Для прогноза периодических процессов по известному спектру частот используется Фурье-анализ [18]. Методы моделирования и прогнозирования временных рядов позволяют выявить тенденции изменения фактических значений параметра Y во времени и прогнозировать его будущие значения [19]. Однако хороших руководств по многомерному регрессионному анализу и моделированию в эпидемиологических и экологических исследованиях, доступных пониманию специалистам медицинского и биологического профиля, крайне мало. Еще меньше книг, в которых бы было уделено внимание решению задач многомерного статистического анализа в программе Statistica, встречающихся в медицинских и биологических исследованиях [20-22].

Всем этим методам анализа, выполняемым в модулях программы Statistica, на отдельных примерах будет уделено место в представленных методических рекомендациях. В освоении методов и понимании логики различных видов регрессионного анализа большое влияние оказали лекции старшего советника НИОЗ (г.Осло, Норвегия), профессора университета г.Тромсё (Норвегия) Гржибовского А.М., которому выражаем сердечную благодарность.

1 Линейный регрессионный анализ

Линейный регрессионный анализ представляет собой метод исследования статистической (регрессионной) зависимости между одной зависимой переменной (количественной) и двумя и более независимыми переменными (предикторами). Он позволяет по параметрам модели количественно оценить и прогнозировать влияние вредных факторов окружающей среды на показатели здоровья. В зависимости от природы зависимой переменной (Y), с ней связывается определенная модель распределения случайной величины, за счет чего регрессионный анализ, по типу математической зависимости, подразделяется на линейный и нелинейный, а в зависимости от числа независимых переменных в уравнении регрессии – на простой (один предиктор) и многофакторный. В многофакторном линейном анализе зависимая переменная (в нашем случае - показатель здоровья) должно быть количественной переменной с нормальным распределением.

В отличие от корреляционного анализа, который изучает направление и силу связи признаков, регрессионный анализ изучает *вид* зависимости признаков, т.е. параметры функции зависимости одного признака (зависимого, объясняемого, исхода, доли больных) от одного или нескольких других признаков (независимых, объясняющих).

В отличие от дисперсионного анализа, с помощью которого исследуется зависимость количественного признака от одного или нескольких качественных признаков, в линейном регрессионном анализе может исследоваться зависимость (количественного) признака от одного или нескольких количественных или качественных признаков. Он позволяет определить на сколько увеличится зависимая переменная от изменения зависимой переменной на одну единицу.

Целью линейного регрессионного анализа является поиск таких комбинаций независимых признаков, которые точнее, полнее (в статистическом смысле) оценивали и прогнозировали значение (вариабельность) зависимого признака от изменения независимых признаков [21].

Задачей регрессионного анализа является расчет значений одного объясняемого признака по значению ряда объясняющих признаков. В ходе выполнения анализа мы проверяем нулевую гипотезу об отсутствии связи между зависимой переменными и независимыми переменными. Нулевую гипотезу отклоняем и принимаем альтернативную гипотезу о существовании связи переменных при условии получения значений коэффициентов регрессии, соответствующих или превышающих заданный уровень значимости. Существуют как формальные (проверка гипотез), так и неформальные (изучение графика остатков) способы проверки моделей. Основные параметры модели регрессионного анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Форма предоставления данных по многофакторному регрессионному анализу из модулей программы Statistica 10.0

Показатель	Обозначение	Пример
Коэффициент детерминации процент вариабельности зависимой переменной, которая объясняется данной моделью (если признак один)	R^2 (RI)	RI=0,75
Скорректированный коэффициент детерминации после включения второго признака	R^2 (RI)	RI=0,82
Коэффициент Фишера показывает значимость отличий модели от среднего при достигнутом уровне значимости 0.05), о том, что модель предсказывает данные лучше, чем среднее арифметическое при уровне альфа-ошибки 5%	F –	F=18,5

Продолжение таблицы 1

Средняя ошибка аппроксимации разница между фактическим и прогнозируемым значением зависимой переменной	A (ε)	A=44,3
Свободный член, константа, это уровень Y при x=0	b ₀	b ₀ =2,8 (p=0,01)
Весовые коэффициенты или коэффициенты регрессии - число, которое показывает насколько увеличится Y при увеличении X на 1	b ₁ , b ₂	b ₁ =3,51 b ₂ =- 1,5
<i>Beta</i> — как стандартизованный вариант весового коэффициента регрессии позволяет сравнивать силу влияния изменения различных независимых переменных на зависимую между собой в модели и определять их доли влияния	Beta	Beta ₁ =12,32 Beta ₂ =2,25
Формулы уравнения регрессии: 1 признак	Y= b ₀ + b ₁ X ₁	Y=2,8+3,51*X ₁
2 признака	Y= b ₀ + b ₁ X ₁ + +b ₂ X ₂	Y=2,8+3,51*X ₁ - 1,5*X ₂
Оценка модели - это вероятность принятия или непринятия нулевой гипотезы	p	p ₁ =0,045, p ₂ =0,035
Число объектов исследования	N	N=150
Результаты парного корреляционного анализа зависимых с независимыми и между собой (не более 0,9) для независимых признаков	корреляционная матрица	r _{x1,y} =0,79, 0,02
		r _{x2,y} =0,25, 0,27
		r _{x1,x2} =0,35, 0,051
ПРИМЕР: Вывод регрессионного анализа - установлено, что уровень зависимого показателя (уровень гемоглобина крови у девушек-подростков) статистически значимо снижается при увеличении уровня независимого показателя (от концентрации пыли в атмосферном воздухе).		

Условия для выполнения линейного регрессионного анализа:

- число объектов наблюдения должно быть в несколько раз больше числа предикторов (объясняющих) признаков;
- наблюдения должны быть независимыми (от разных объектов);
- зависимая переменная должна быть количественная непрерывная;
- между зависимой переменной и каждой независимой переменной должна быть линейная зависимость;

- дисперсия каждой из независимых переменных должна быть более 0;
- между независимыми переменными не должно быть сильных связей (мультиколлинеарности);
- остатки должны быть независимыми (Добсона-Уотсона 1-3 допустимо, а 2–оптимально), иметь нормальное распределение и одинаковое рассеяние (плотность облака распределений) при любом предсказанном значении зависимой переменной (гомоскедастичность). Если все эти условия не выполняются, то смысла в модели нет.

Построение уравнения регрессии сводится к оценке ее параметров. Оценка качества построенной модели даст коэффициент (индекс) детерминации, а также средняя ошибка аппроксимации. Средняя ошибка аппроксимации – среднее отклонение расчетных значений зависимой переменной по модели от фактических. Допустимый предел значений А – не более 8-10% [25]. Коэффициент детерминации показывает, какая часть дисперсии зависимого признака может быть объяснена дисперсией независимого признака. С его помощью оценивается модель, но нельзя говорить, что зависимость распространяется на 75% объема выборки.

Основное описание модели включает рассчитанную формулу с описанием основных характеристик статистической значимости модели:

$$Y = 2,8 + 3,51 X_1 - 1,5 X_2 + \varepsilon \quad (1)$$

$$R^2 = 75\%; F = 18,5; p < 0,05.$$

Весовые коэффициенты регрессионной модели следует проверить на статистическую значимость $b_0 = 2,8$ ($t = 4,5$; $p < 0,05$), $b_1 = 3,51$ ($t = 8,3$; $p < 0,04$) $b_2 = -0,16$ ($t = 3,9$; $p < 0,05$). Саму модель оценивают на значимость (при уровне значимости $p \leq 0,05$) и информативность ($R^2 > 70\%$), проверяют ее работоспособность (*например*, при увеличении концентрации пыли на 1 мг/м³ снижение уровня гемоглобина в группе слесарей составило 0,5 ед., что не противоречит данным других исследователей); оценивают на точность (качество) и надежность (генерализация) прогноза (95% ДИ). На качество модели может оказать влияние мультиколлинеарность ($r > 0,9$), определяется по величине критерия толерантности (до 1).

Для того чтобы проверить, соответствует ли модель имеющимся данным в целом и не была ли она сильно подвержена влиянию отдельных наблюдений, а также можно ли переносить результатов модели на другие выборки или всю популяцию (генерализация), проводится диагностика модели.

Диагностика модели проводится по «выбросам» и по остаткам. «Выброс» – такое наблюдение, которое «не вписывается» в модель, но может влиять на коэффициенты регрессии. 95% стандартизованных остатков модели с уровнем значимости 5% лежат в границах -1.96 и 1.96, случаи более 3 СКО должны быть

удалены. *Случаи, оказывающие сильное влияние на модель, но которые невозможно увидеть при оценке остатков, можно обнаружить по величине расстояния Кука для любого наблюдения. Если оно более 1, то такие случаи должны быть удалены.*

Остатки должны иметь нормальное распределение с $M=0$ – график (прямая на нормальном вероятностном графике остатков); быть независимыми (показатель Добсона-Уотсона с уровнем 1-3) и иметь одинаковое рассеяние (плотность облака распределений) при любом предсказанном значении зависимой переменной (гомоскедастичность) на графике 2-х мерной диаграммы рассеивания.

Возможности метода для нашего примера 1: Между напряженностью ЭМП и уровнем гемоглобина установлена сильная, прямая, значимая корреляционная связь ($r_{xy}=0,79$, $p<0,02$), а между концентрацией пыли в атмосферном воздухе и уровнем гемоглобина установлена средняя, обратная, значимая корреляционная связь ($r_{xy}=-0,25$; $p<0,05$). Толерантность 0,996 менее 1. Случаев, оказывающих сильное влияние на модель, нет: величина Кука для всех наблюдений менее 1. Остатки имеют распределение близкое к нормальному – график - прямая на нормальном вероятностном графике остатков); независимы (показатель Добсона-Уотсона 1,96) и имеют одинаковое рассеяние (плотность облака распределений) при любом предсказанном значении зависимой переменной (гомоскедастичность) на графике 2-х мерной диаграммы рассеивания.

Теперь статистически установлено, что уровень гемоглобина Y (ед.) зависит от напряженности ЭМП (X_1 , В/см²) и запыленности (X_2 , мг/м³), что выражается моделью $Y = 2,8 + 3,51 X_1 - 1,5 X_2$. Полученная модель высоко информативна ($R^2=0,75$), значима ($p<0,05$) и качественна (гомоскедастична, мультиколлинеарность и выбросы отсутствуют). Снижение гемоглобина на 1 ед. может быть следствием увеличения уровня запыленности на 0,3 мг/м³ или снижения напряженности ЭМП на 0,7 В/см². При увеличении концентрации пыли на 10 мг/м³ уровень гемоглобина снизится на 15 ед., а при снижении ЭМП на 10 В/см² уровень гемоглобина возрастет на 35,1 ед. Поскольку модель для параметра Y в высокой степени информативна, можно считать, что количество наблюдений в эксперименте вполне достаточно.

Даже если все условия выполняются, ещё нет гарантий, что модель может быть применена на популяционном уровне, т.е. генерализована. Чтобы это проверить проводят кросс-валидацию модели: разбиение массива данных на две половины случайным способом с последующим сравнением результатов регрессионного анализа, полученных в каждой половине. Чтобы предусмотреть точность прогноза, надо предусмотреть расчет Y от средних X и от отдельных значений X с последующим сравнением результатов регрессионного анализа.

Для полного предоставления результатов многофакторного линейного регрессионного анализа следует приводить последовательно в таблицах средние значения для всех независимых и зависимой переменных; в следующей таблице -

коэффициенты парной корреляции; и в последней таблице – результаты регрессионного анализа с оценкой прироста скорректированного на каждом шаге коэффициента детерминации.

2 Нелинейные регрессии

Нелинейные регрессии делятся на два класса: а) регрессии, нелинейные относительно включенных в анализ объясняющих переменных, и б) регрессии нелинейные по оцениваемым параметрам [25].

Регрессии, нелинейные по оцениваемым параметрам (или линейные относительно параметров модели):

$$\text{-степенная } y = a + b_1 x + b_2 x^2 + b_3 x^3 + \dots + b_m x^m + \varepsilon \quad (2);$$

$$\text{-показательная } y = a \cdot e^{b x} \quad (3);$$

$$\text{-обратная } y = a + b \cdot 1/x + \varepsilon \quad (4);$$

$$\text{-экспоненциальная } y = e^{a+bx} \quad (5);$$

$$\text{-линейно-логарифмическая } y = a + b \ln x + \varepsilon \quad (6);$$

Регрессии, нелинейные относительно включенных в анализ объясняющих переменных:

$$\text{- полиномы разных степеней } y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + \varepsilon \quad (7);$$

- логистическая,

- регрессия пропорциональных рисков по Коксу,

$$\text{-равносторонняя гипербола } y = a + b / x + \varepsilon \quad (8).$$

- пробит-регрессия и другие.

Все нелинейные регрессии по оцениваемым параметрам могут быть преобразованы в линейные, для чего часто используется принцип замены:

- для степенной модели x^2 заменяют на X_1 , x^3 на X_2 , а x^m на X_m и модель приобретает вид линейной модели, в которой возможно определение всех параметров и коэффициентов:

$$y = a + b_1 x + b_2 x^2 + b_3 x^3 + \dots + b_m x^m + \varepsilon; \quad (9);$$

- для обратной модели величину $1/x$ заменяют на X^* и работают с линейной моделью стандартного вида:

$$y = a + b \cdot X^* + \varepsilon \quad (10);$$

- для линейно-логарифмической $\ln x$ заменяют на X^* и работают с линейной моделью вида:

$$y = a + b \cdot X^* + \varepsilon \quad (11);$$

- в экспоненциальной модели логарифмируют левую и правые части и модель приобретает вид: $\ln y = a + bx$. После этого заменяют $\ln y$ на z , что позволяет определять все параметры и коэффициенты модели. Затем проводят обратные действия потенцирования и получают окончательный вид модели.

- в показательной модели использование натурального логарифмирования преобразует модель в следующий вид:

$$\ln y = \ln a + b x \quad (12).$$

Заменяют $\ln y$ на z , $\ln a$ на f и получают линейную модель вида: $z = f + b \cdot x$. После расчета параметров модели проводят обратные действия потенцирования и замены для исходных зависимых и независимых факторов.

В программе STATISTICA v.10 предусмотрено моделирование с использованием различных степенных функций (x^2 , x^3 , ..., x^n , x^{-2} , x^{-3}), обратной функции $1/x$, логарифмической функции для натурального ($\ln x$) и десятичного логарифма ($\log x$) или экспоненциальными функциями с различным основанием (e^x или 10^x).

3 Логистическая регрессия

При изучении логистической регрессии мы исследуем взаимосвязь между бинарной (дихотомической) переменной отклика (зависимой переменной) и любыми независимыми переменными (количественный, номинальный, ранговый предиктор). В этом случае появляется возможность получить вероятность прогнозировать принадлежность к той или иной группе для каждого изучаемого случая в зависимости от известных переменных-предикторов. При построении зависимости мы можем спрогнозировать следующее: во сколько раз возрастет вероятность попадания в нужную группу («выжил») зависимая переменная (игрек) при изменении величины анализируемых независимых переменных (иксов). В большинстве исследований, в которых изучаемый признак является дихотомической величиной, логистический регрессионный анализ является одним из самых популярных множественных методов обработки данных. Математически это можно записать как уравнение вида:

$$Y_i = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 \dots b_n X_n + \varepsilon_i \quad (13)$$

Здесь зависимая переменная Y не является непрерывной величиной, а принимает всего два возможных значения. Обычно единицей в этом случае представляют осуществление какого-либо события (успех), а нулем - отсутствие его реализации (неуспех). Среднее значение Y , обозначенное через P , есть доля случаев, в которых Y принимает значение 1. Математически это выражается как:

$$P(Y_i) = 1/(1+e^{-z}) \quad (14),$$

где $z = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 \dots b_n X_n + \varepsilon_i$ $P(Y)$ – Вероятность возникновения события Y (вероятность принадлежности случая к определенной категории); e – основание натурального логарифма (~ 2.72)

В этом случае нам хотелось бы уметь оценивать величину P и определять факторы (независимые переменные X_i (непрерывные, ранговые), которые влияют на переменную Y . Каждый предиктор ($X_1 - X_n$) имеет свой коэффициент ($b_1 - b_n$).

В отличие от стандартной линейной регрессионной модели Y - зависимая непрерывная переменная представляет вероятность P , значения которой ограничены интервалом $(0,1)$, а правая часть уравнения, напротив, может иметь значения, лежащие вне указанного выше интервала. Преобразование (логарифмирование модели) устранило эти противоречия. Поэтому уравнение логистической регрессии представляет собой уравнение линейной регрессии на логарифмической шкале (проблема линейной взаимосвязи решена). Ее параметры (коэффициенты) рассчитываются путем построения моделей, предсказывающих эмпирические данные исходя из имеющихся предикторов. Лучшая модель та, которая при включении всех рассчитанных параметров дает величины Y наиболее близкие к эмпирическим данным.

В линейной регрессии для определения насколько модель соответствует данным, рассчитывается коэффициент детерминации модели $(SS_M / SS_T) * 100\% = R^2$

В логистической модели используется (-2LL статистика), которая показывает количество информации, которое осталось после построения модели (большие числа указывают на модели, которые плохо подходят для имеющихся данных).

В линейной регрессии базовая модель – это модель, в которой используется среднее значение зависимой переменной, а в логистической регрессии – это наибольшая частота (заболеваний или излеченных лиц). Число степеней свободы $(df) = k_n - kb$. Затем каждая последующая рассчитываемая модель будет сравниваться с этой моделью с помощью коэффициента χ^2 для (-2LL статистики):

$$\chi^2 = 2[LL(\text{новая}) - LL(\text{базовая})] \quad (15).$$

Оценка модели. В линейной регрессии оценка качества моделью производилась с помощью R^2 , а в логистической ее аналогом – критерий отношения правдоподобия (в англоязычной литературе - Log-likelihood (-2LL), которая также указывает, насколько хорошо модель соответствует эмпирическим данным.

Для оценки предикторов в логистической регрессии используется критерий Вальда (Wald). При проверке нулевой гипотезы если $b \neq 0$, значит предиктор оказывает влияние на способность модели прогнозировать исход. Критерий Wald может увеличивать вероятность ошибки II типа при больших значениях коэффициентов регрессии. Полученные коэффициенты предикторов интерпретируют через понятие «шанс». Шансы на то, что событие произойдет, равны отношению вероятности того, что событие произойдет ($P(Y)$) к вероятности того, что событие не произойдет ($1-P(Y)$):

$$\text{Шансы (Odds)} = P(Y)/(1-P(Y)) \quad (16)$$

Можем сравнивать, как изменятся шансы, если предиктор вместо 1 примет значение 0. ОШ (отношение шансов) = (шансы в случае, когда предиктор =1) / (шансы в случае, когда предиктор =0). ОШ можно представить в виде e^b . При этом, если b больше 1, то вероятность события возрастает в разы, а если b меньше 1, то вероятность уменьшается в разы. Считаем так: во сколько раз уменьшается вероятность при увеличении значения переменной - предиктора на 1 единицу: ($1/0,6=1,67$) в 1,67 раз

Условия для выполнения логистического анализа:

- число объектов наблюдения должно быть в несколько раз больше числа предикторов (объясняющих) признаков;
- наблюдения должны быть независимыми (от разных объектов);
- зависимая переменная должна быть дихотомической (номинальной);
- выбросов не должно быть (не менее и не более 3,29 δ) и расстояние Кука не должно быть более 1.

В тех случаях, когда исследования проводятся впервые по данной теме или когда исследователь хочет найти наилучшую модель для имеющихся данных, предпочтительными являются пошаговые методы ввода данных: последовательный ввод (forward) или последовательное исключение. Однако методы пошагового ввода несут риск ошибки II типа. Лучшим методом оценки является метод LR, чем Conditional или Wald

Интерпретация результатов множественного логистического регрессионного анализа:

- проверяем улучшается предсказательная способность модели при введении в нее независимых по χ^2 ;
- сравниваем R^2 (-2LL) для базовой модели (наибольшая частота) и новой модели с предикторами;

- получаем классификационную таблицу с чувствительностью и специфичностью;

- находим в таблице значений коэффициентов константу и коэффициенты регрессии со стандартным отклонением, оценкой Вальда, степенями свободы, и статистической значимостью, а также даны $\text{Exp}(B)$ с 95%ДИ.

Пример: Увеличатся ли шансы сдать экзамен положительно, если предварительный экзамен сдан. $b_0=-1,344$, $b_1=2,76$. Исходя из формулы логистической модели $P(Y) = 1/(1+e^{-z})$ рассчитываем $z = b_0 + b_1X$. Если $b_1=0$ (предварительный экзамен не сдан), то $z = b_0$, а $P(Y) = 1/(1+e^{-b_0})=0,21$, где $1-P(Y)=0,79$. Шансы сдать экзамен, если не сдан предварительный = $0,21/0,79=0,26$. Или шанс не сдать экзамен при предварительно несданном 3,8 к 1 ($0,79/0,21=3,8$). Если $b_1=1$ (предварительный экзамен сдан), то $z = b_0 + b_1X$, а $P(Y) = 0,81$. $1-P(Y)=0,19$. Шансы сдать экзамен при предварительно сданном = $0,81/0,19=4,3$. Изменением шансов при изменении предиктора на 1 будет величина от $4,3/0,26=16,5$, то есть предварительно сданный экзамен увеличивает шанс сдать основной экзамен в 16,5 раз.

Представление результатов множественного логистического регрессионного анализа включает : B , $SE(B)$, $\text{Exp}(B)$, R^2 , 95% ДИ, таблица с нескорректированными и скорректированными $\text{Exp}(B)$ и 95% ДИ, классификационная таблица. Используя классификационную таблицу, проверяем главные характеристики модели для популяции: чувствительность и специфичность

Таблица 2 - Классификационная таблица результатов

Наблюдения	Предикторы		
	да	нет	проценты
Нет	30	5	85,7
Да	7	33	82,5
Всего	37	38	84,0

Из таблицы делают следующие выводы:

- модель предсказывает правильно исход: в 84%;
- чувствительность модели: $33/40=82,5\%$;
- специфичность модели $30/35=85,7\%$;
- прогностическая ценность положительного результата: $33/38=86,8\%$;
- прогностическая ценность отрицательного результата: $30/37=81,1\%$.

Для особо важных предикторов – важнее оценивать процент чувствительности, а для оценки вмешательства - важнее оценивать процент специфичности. Но лучше, чтобы чувствительность и специфичность были в сумме максимальными.

Последовательность выполнения этапов логистического анализа:

1) получить данные описательной статистики – представить в отдельной таблице;

2) если есть пропуски и их много, то их заменить их на средние, если их мало, то исключить;

3) по χ^2 сравнить влияние всех категорированных переменных в наблюдениях;

4) построить логистические модели и по полученному значению $b=2.76$ определить величину $e^{2.76}=15,8$. Это значит, что в 15,8 раз увеличиться шанс сдать экзамен. ДИ не должен включать 1, чтобы быть значимым.

5) оценить остатки.

М.Н.Катз. предлагает: Когда переменных много (больше 20), то сначала оценить их влияние по χ^2 , выбрать только те, которые связаны с исходом при $p < 0,15$. Если значения в бивариантном анализе хороши, но есть сочетанный эффект, т.е. воздействие в присутствии других - его пересчитать и сравнить. Отбор предикторов всегда сложный и обсчет в программе тоже сложный.

Заключение. Использование метода логистической регрессии возможно в компьютерных статистических пакетах. В них для получения коэффициентов логистической регрессии применяется метод максимального правдоподобия. Возможно, решения, как простой, так и множественной логистической регрессии (число независимых переменных два и более).

4 Анализ временных рядов

Одним из методов статистического анализа при обработке данных о среде и здоровье населения является анализ временных серий (рядов). Временной серией (рядом) называется последовательность наблюдений, упорядоченная по времени. В отличие от анализа случайных выборок, анализ временных рядов основывается на предположении, что последовательные значения в файле данных наблюдаются через равные промежутки времени (тогда как в других методах нам не важна и часто не интересна привязка наблюдений ко времени). В этом смысле последовательные наблюдения будут зависимы друг от друга. Графически временной ряд принято представлять в форме точечной диаграммы, при этом при построении каждой точки на диаграмме время (t) - независимая переменная откладывается по оси X, а наблюдаемая величина - зависимая переменная - по оси Y.

Цель анализа временных рядов: определение природы ряда и предсказание будущих значений временного ряда по настоящим и прошлым значениям. Для этого нужно идентифицировать и описать модель. Как только модель определена, можно оценивать независимые переменные и предсказать его будущие значения

Анализ зависимости здоровья населения от вредных факторов окружающей среды методом временных серий сводится к установлению регрессионной зависимости между показателем здоровья (переменной $Y(t)$) и величинами, от которых зависит рассматриваемый показатель здоровья - независимыми переменными, описывающие состояние окружающей среды или условия жизни ($X_i(t)$),

либо установлению связи между двумя рядами данных, отслеженных за аналогичные промежутки времени.

Временной ряд имеет свои особенности дополнительные статистики: основная величина – это время, за которое должны быть получены анализируемые зависимые и независимые переменные. Временной интервал может быть любым: день, неделя, месяц, сезон, год.

Большинство регулярных составляющих временных рядов принадлежит к двум классам: они являются либо трендом, либо сезонной составляющей. Тренд представляет собой общую систематическую линейную или нелинейную компоненту, которая может изменяться во времени. Сезонная составляющая - это периодически повторяющаяся компонента. Тип модели временного ряда, в которой амплитуда сезонных изменений увеличивается вместе с трендом, называется моделью с мультипликативной сезонностью.

Если временные ряды содержат значительную ошибку, то первым шагом выделения тренда является сглаживание.

Анализ временных рядов предполагает, что данные содержат систематическую составляющую (обычно включающую несколько компонент) и случайный шум (ошибку), который затрудняет обнаружение регулярных компонент. Поэтому при обработке данных эпидемиологических исследований много внимания уделяется сглаживанию, как определенному виду фильтрации данных. Цель сглаживания - сильнее выявить тренд, то есть обеспечить более ясный обзор действительного поведения статистической переменной Y . Чаще всего используется сглаживание *методом скользящей средней*, скользящей взвешенной средней, скользящей медианы и другие.

Все методы сглаживания отфильтровывают шум и преобразуют данные в относительно гладкую кривую, пригодную для анализа. Многие монотонные временные ряды можно хорошо приблизить линейной функцией. Если же имеется явная монотонная нелинейная компонента, то данные вначале следует преобразовать, чтобы устранить нелинейность. Обычно для этого используют логарифмическое, экспоненциальное или (менее часто) полиномиальное преобразование данных.

Периодическая и сезонная зависимость может быть формально определена как корреляционная зависимость порядка k между каждым i -м элементом ряда и $(i-k)$ -м элементом (Kendall, 1976). Ее можно измерить с помощью автокорреляции (т.е. корреляции между самими членами ряда), где k обычно называют лагом (сдвиг, запаздывание). Если ошибка измерения не слишком большая, то сезонность можно определить визуально, рассматривая поведение членов ряда через каждые k временных единиц.

Сезонные составляющие временного ряда могут быть найдены с помощью коррелограммы, которая показывает численно и графически автокорреляционную функцию (АКФ), или коэффициенты автокорреляции (и их стандартные ошибки)

для последовательности лагов из определенного диапазона ряда. Ее надежность определяется диапазоном в размере двух стандартных ошибок на каждом лаге, а сила - величиной автокорреляции. Поскольку автокорреляции последовательных лагов формально зависимы между собой, то после удаления автокорреляций первого порядка (после взятия разности с лагом 1) ряд станет более стационарным, что необходимо для применения АРПСС.

Процедуры фильтрации проводятся перед построением регрессионной модели. При этом можно проводить как фильтрацию ряда зависимых, так и рядов независимых переменных.

Зависимая переменная может быть количественной или дискретной (число случаев), исходя из чего, можно использовать различные модели: регрессия Пуассона или биномиальные. Регрессия Пуассона проводится с инфляцией нулей и позволяет получить порог изменения (p).

В зависимости от природы переменной Y , задающей результат заболевания, с ней связывается определенная модель распределения случайной величины. В эпидемиологических исследованиях нашли применение следующие виды распределений: Гаусовское (нормальное) распределение (используется при анализе больших выборок количественных наблюдений), пуассоновское, экспоненциальное, лог-нормальное и ряд других. До того, как начать оценивание, необходимо решить, какой тип модели будет подбираться к данным, и какое количество параметров присутствует в модели, иными словами, нужно идентифицировать модель АРПСС. Основными инструментами идентификации порядка модели являются графики, автокорреляционная функция (АКФ), частная автокорреляционная функция (ЧАКФ).

Метод АРПСС используется для идентификации модели (выбор типа модели и числа параметров по АКФ и ЧАКФ) и ее оценки (квазиньютоновский алгоритм максимизации правдоподобия (вероятности) наблюдения значений ряда по значениям параметров). Для всех оценок параметров вычисляются так называемые асимптотические стандартные ошибки.

Качество модели определяют по значению t статистики, она должна давать точный прогноз, быть экономной и иметь независимые остатки, Хорошей проверкой модели являются: (а) график остатков и изучение их трендов, (b) проверка АКФ остатков.

Модель АРПСС является подходящей только для рядов, которые являются стационарными (среднее, дисперсия и автокорреляция примерно постоянны во времени); для нестационарных рядов следует брать разности. Рекомендуется иметь, как минимум, 50 наблюдений в файле исходных данных.

В эпидемиологических исследованиях представляет интерес анализ распределенных лагов как специальный метод оценки запаздывающей зависимости между рядами. В эконометрике часто возникают такого рода зависимости с запаздыванием. Например, доход от инвестиций в новое оборудование отчетливо

проявится не сразу, а только через определенное время. Более высокий доход изменяет выбор жилья людьми; однако эта зависимость, очевидно, тоже проявляется с запаздыванием. Во всех этих случаях, имеется независимая или объясняющая переменная, которая воздействует на зависимые переменные с некоторым запаздыванием (лагом). Метод распределенных лагов позволяет исследовать такого рода зависимость.

Обобщенная регрессионная модель для анализа временных рядов в медицинской экологии может быть представлена следующим образом. Например, число случаев заболевания, вызванной набором факторов окружающей среды, имеет среднюю, равную $E(Y)$. Эти переменные измеряются несколько раз в течение определенного отрезка времени. Тогда $l\{E(Y)\} = r(X)$, где: l - некоторая связующая функция, преобразующая шкалу, в которой измеряется средняя $E(Y)$, это может быть линейное уравнение:

$$Y_t = i * X_{t-i} \quad (17)$$

В этом уравнении значение зависимой переменной в момент времени t является линейной функцией переменной X , измеренной в моменты t , $t-1$, $t-2$ и т.д. Таким образом, зависимая переменная представляет собой линейные функции X и X , сдвинутых на 1, 2, и т.д. временные периоды. Бета коэффициенты (i) могут рассматриваться как параметры наклона в этом уравнении. Если коэффициент переменной с определенным запаздыванием (лагом) значим, то можно заключить, что переменная Y предсказывается (или объясняется) с запаздыванием. Для устранения такой проблемы множественной регрессии, как мультикол-линейность, Алмон (1965) предложил оценивать коэффициенты альфа, что уменьшает мультиколлинеарность (этот метод оценивания коэффициентов бета называется полиномиальной аппроксимацией).

В случае преобразования l , как связующей функции в логарифмическую шкалу для $E(Y)$, то можем экспоненциальное уравнение типа:

$$\ln(n) = a + b X \quad (18)$$

где \ln (логарифм); $r(X)$ - линейное уравнение, связывающее переменные регрессии X .

Согласно модели, где зависимая переменная находится под логарифмом, то можно сделать вывод о том, на сколько % увеличится риск возникновения события при увеличении X на одну единицу.

Построив модель, можем определить, как измениться зависимая (заболеваемость, смертность) при увеличении температуры на 1 оС или при увеличении запыленности на 1 мг/м³. По результату анализа мы получаем величину исходных данных и дополнительно лаг. Лаг показывает, на сколько увеличивается частота

случаев заболеваний при увеличении независимой переменной на единицу. Например, если величина лага 1,15, то значит, число случаев увеличивается на 15%, что и является результатом модели.

В модуле «Анализа временных рядов» встроен кросс-спектральный анализ, который позволяет анализировать одновременно два ряда данных. При этом анализе взаимосвязь между двумя рядам обнаруживаются по величине корреляции для периодичности, которые присутствуют в обоих анализируемых рядах. В таблицах представляются результаты из кросс-спектрального анализа (независимой (X) переменной 1 и зависимая (Y) переменной 2, с указанием метода сглаживания). Указывают общие для обоих рядов основные периодичности на частотах (на частоте 0625 и 1875).

Пример: Ежедневные данные по качеству атмосферного воздуха и смертности населения гг. Екатеринбурга и Нижнего Тагила за 1995-1997гг. были проанализированы методом временных серий. Цель анализа - установить зависимость между ежедневной смертностью от сердечно-сосудистых и респираторных заболеваний и загрязнением воздуха (фенол, тонкая фракция пыли, формальдегид, NO₂, CO). Ежедневные показатели смертности и концентрации загрязняющих веществ имели месячные и сезонные колебания. Для их устранения ряды были сглажены фильтром Шамвэя (Shumway, 1998), который позволял удалить долгие циклы и шум, а короткие изменения (длительностью в несколько дней) оставить практически без изменения. Согласно методу анализа временных рядов для каждого значения переменной вычислялась взвешенная скользящая средняя за 19 дней, которая далее вычиталась из самого же этого значения, а для каждого из 19 значений $Y_{t=t+i}$ ($i = -9, \dots, 0, \dots, 9$), участвующих в вычислении средней, Шамвэй вычислил специальные весовые коэффициенты, которые определяли вклад значения Y_t за определенный день в среднее значение и, таким образом, наилучшим образом отсеивают долгие циклы. При проверке рядов на автокорреляцию оказалось также, что примененный фильтр эффективно ее устраняет. Профильтровали ряд зависимой переменной (показатель ежедневной смертности) и ряды независимых переменных (концентраций загрязняющих веществ).

В виду того, что по некоторым видам смертности показатели были небольшие, регрессионный анализ временных рядов проводился исследователями из предположения, что переменные модели имеют либо нормальное распределение, либо распределение Пуассона. Проверялись зависимости смертности от уровня загрязненности воздуха в этот же день, предыдущий день (единичный лаг) и за два дня (двойной лаг), при этом формировалась многоуровневая модель. Обе модели дали аналогичные результаты. Непротиворечивость результатов и нормальность распределения ошибки контролировалась.

Анализ показал статистически значимую зависимость между содержанием в воздухе респираторных фракций пылевых частиц и смертностью, как от респираторных, так и сердечно-сосудистых заболеваний. В частности, было

определено: 11-16% смертей с диагнозом острое респираторное заболевание ассоциировалось с повышенным содержанием твердых пылевых частиц в воздухе в предыдущий день в г.Екатеринбурге, около 5-9% смертей с тем же диагнозом было вызвано высоким содержанием твердых пылевых частиц в воздухе г.Нижний Тагил за текущий день, 2% смертей с диагнозом сердечно-сосудистое заболевание ассоциировалось с высоким содержанием твердых пылевых частиц в воздухе г. Нижний Тагил за предыдущий день и фенола за текущий день.[24].

5 Анализ выживаемости

В анализе выживаемости также как и анализе временных рядов используются параметр время, однако, если в анализе временных рядов происходит поиск закономерностей (автокорреляций, трендов, сезонов) изменения во времени анализируемого фактора, то в анализе выживаемости – поиск числа выбываний или включения на конкретных временных точках. Именно при развитии медицинских и биологических исследований сформировался комплекс методы, которые позже стали применяться в социальных, экономических и технических науках. Для решения конкретной задачи, сохранения для анализа максимальной собранной информации, часть которой могла быть потеряна до завершения эксперимента (в результате утраты связи с кем-то из пациентов), было введено понятие о наблюдениях, которые содержат неполную информацию, которые и называют цензурированными наблюдениями. Цензурированные наблюдения в социальных науках позволяет изучать интенсивность выбытия студентов из высшего учебного заведения (времен до выбытия, и в конце периода наблюдения некоторые студенты продолжают учебу, а данные об этих студентах являются цензурированными. Мы делаем выводы, не дожидаясь того момента, когда все выбранные студенты покинут учебное заведение.

Отличительными особенностями этого метода является то, что для всех наблюдений известно время начала наблюдения и время окончания наблюдения, а так же статус (умер или выбыл) наблюдаемого лица. Выбор наблюдаемых лиц произведён случайно. В модуле анализа выживаемости используется так называемая функция выживания, представляющая собой вероятность того, что объект проживет время больше t . Время здесь является непрерывной переменной, допускается его любая размерность: год, месяц, неделя, день. В тексте при описании эксперимента (наблюдения) необходимо указывать даты начала и окончания наблюдения, причина окончания (до летального исхода или плановое окончание).

При создании базы данных каждому пациенту присваиваем не только идентификационный номер, но и статус (дихотомическая переменная): 1- умер, заболел, утратил какое-либо качество (это событие, которое изучаем) или 0- за время наблюдений изучаемое событие не произошло (это цензурированное событие). Для каждого пациента надо указать причину цензурированного события:

- выбыл (запишем, когда и почему выбыл);
- умер, но от других причин;

- событие не произошло за время наблюдения.

5.1 Анализ Каплана-Майера

Анализ Каплана-Майера часто используют в эксперименте или в рандомизированных клинических исследованиях. Для решения эпидемиологических задач у населения, проживающего в различных условиях, при воздействии комплекса внешних факторов, использование отдельных приемов может быть полезно. Когорты для анализа набирают либо всех одновременно, либо с последовательным набором пациентов.

Процедура оценивание функции выживания Каплана-Мейера с подгонкой распределения выживаемости, построением таблиц времен жизни являются описательными методами. Таблицу времен жизни можно выживаемости можно рассматривать как "расширенную" таблицу частот, где область возможных времен наступления критических событий (смертей и др.) разбивается на некоторое число интервалов. Для каждого интервала вычисляется число и доля объектов, которые в начале рассматриваемого интервала были "живы", число и доля объектов, которые "умерли" в данном интервале, а также число и доля объектов, которые были изъяты или цензурированы в каждом интервале. По этим частотам вычисляют долю умерших и долю выживших, кумулятивную долю выживших (иначе называют функцией выживания), плотность вероятности, функцию интенсивности и медиану ожидаемого времени жизни.

Доля умерших – отношение числа объектов, умерших в соответствующем интервале, к числу объектов, изучаемых на этом интервале. Доля выживших – доля равна единице минус доля умерших. Кумулятивная доля выживших – кумулятивная доля выживших к началу соответствующего временного интервала. Поскольку вероятности выживания на разных интервалах считаются независимыми, эта доля равна произведению долей выживших объектов по всем предыдущим интервалам. Полученная доля как $f(t)$ называется выживаемостью или функцией выживания (оценка функции выживания).

Расчет кумулятивной выживаемости производят по формуле:

$$F(t) = \prod [1 - n_i / N_i] \quad (19)$$

где n_1 – текущее событие, а N_1 – количество событий на начало наблюдения ($n_1=1, n_2=1, n_3=1$ и т.д., а $N_1=7, N_2=6, N=5$; Π – произведение).

Плотность вероятности – оценка вероятности отказа в соответствующем интервале, определяемая таким образом:

$$F_i = (P_i - P_{i+1}) / h_i \quad (20)$$

где F_i – оценка вероятности отказа в i -ом интервале, P_i – кумулятивная доля выживших объектов (функция выживания) к началу i -го интервала, h_i – ширина i -ого интервала.

Функция интенсивности определяется как вероятность того, что объект, выживший к началу соответствующего интервала, умрет в течение этого интервала. Оценка функции интенсивности вычисляется как число смертей, происходящих на единицу времени соответствующего интервала, деленное на среднее число объектов, доживших до момента времени, находящегося в середине интервала. Медиана ожидаемого времени жизни - это точка на временной оси, в которой кумулятивная функция выживания равна 0.5. Принято считать 25- и 75-процентили) кумулятивной функции выживания. Медиана кумулятивной функции выживаемости совпадает с точкой выживания 50% выборочных наблюдений только в случае, когда за прошедшее к этому моменту время не было цензурированных наблюдений.

Числом изучаемых объектов считают то число объектов, которые были "живы" в начале рассматриваемого временного интервала, минус половина числа изъятых или цензурированных объектов. Чтобы получить надежные оценки трех основных функций (функции выживания, плотности вероятности и функции интенсивности) и их стандартных ошибок на каждом временном интервале, рекомендуется использовать не менее 30 наблюдений.

В результатах следует указать среднее и медианное время выживаемости с доверительными интервалами (среднее $\pm 1,96$ * стандартная ошибка). Медиану часто нельзя посчитать, если умерло меньше половины людей. Таблица выживаемости в результатах получается громоздкой. В данном случае нагляднее графики кумулятивной выживаемости.

График кумулятивной выживаемости (survival function) - это график со снижением частоты встречаемости лиц с определенными качествами (отмеченными как 1). Можно построить и обратный график, где кумулятивная выживаемость (событие) будет нарастать, отражая частоту накопления лиц с определенными качествами (с заболеваниями).

График функции умирания (Hazard function) отражает функцию интенсивности риска или скорости умирания. Функция интенсивности риска, $h(t)$ - это вероятность того, что субъект, выживший к началу соответствующего интервала, умрет в течение этого интервала. Этот показатель используется для сравнения моделей, где фактор риска есть, и где его нет. Интенсивность риска может быть больше 1, не следует путать его с вероятностью. Общий вид представлен в формуле:

$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{R(t) - R(t + \Delta t)}{\Delta t \cdot R(t)}. \quad (21)$$

В модуле «Анализ выживаемости» имеется пять критериев для сравнения цензурированных данных: логарифмический ранговый критерий, критерий Вилкоксона, обобщенный Геханом, критерий Вилкоксона, обобщенный Пето и F-ISSN 1727-9712

критерий Кокса. Большинство этих критериев приводят соответствующие z-значения (значения стандартного нормального распределения); эти z-значения могут быть использованы для статистической проверки любых различий между группами. В SPSS кроме логрангового критерия используются критерий Бреслоу и критерий Тарона-Варе.

Сравнение выживаемости в двух группах. Если все случаи (события) имеют одинаковый вес, независимо от времени наступления события (во времени), то применяют логранговый критерий или критерий Кокса-Ментела которые являются наиболее мощным (безотносительно к цензурирования), обычно начинают с него. Известно, что F - критерий Кокса более мощный, чем критерий Вилкоксона – Гехана в случаях, если выборочные объемы малы (то есть, объем группы меньше 50), если выборки извлекаются из экспоненциального распределения или распределения Вейбулла, а цензурированных наблюдений нет.

Пример. Для сравнения каждой пары изменений с помощью логрангового критерия в случае событий 1, 2, 3 мы получим: между 1 и 2 – $z = 0,041 (> 0,017$ – различий нет), между 2 и 3 – $z = 0,074 (> 0,017$ – различий нет), а в паре между 1 и 3 $z = 0,015 (< 0,017$ – есть различия). Для нескольких попарных сравнений необходима поправка Банферрони, которая повышает требования к статистической значимости 95% для анализируемой разницы с 0,05 до $0,017 = 0,05/3$.

Сравнение выживаемости в трех и более группах (многовыборочный критерий). В случае сравнения выживаемости в трех и более группах вначале используют критерий Вилкоксона, обобщенный Геханом, критерий Вилкоксона, обобщенный Пето или логранговый (омнибусный) критерий. При этом каждому времени жизни приписывается его вклад в соответствии с процедурой Ментела; далее на основе этих вкладов (по группам) вычисляется значение статистики χ^2 . В дальнейшем для попарного сравнения выживаемости критерию используют критерий Вилкоксона, обобщенному Геханом. В продолжении нашего примера: для оперативной оценки можно воспользоваться оценкой разницы для 3 групп по логранговому критерию: $\chi^2 = 0,32$, $p = 0,57$, что требует принять нулевую гипотезу H_0 , то есть различий среди трех групп не выявлено. На графике можно получить 2, 3 и более кривых выживаемости, а также таблицы средних и медианных времени выживания.

Если сравниваются две или более группы, то важно проверить доли цензурированных наблюдений в каждой, поскольку эти различия могут привести к смещению в статистических выводах. В медицинских исследованиях степень цензурирования может зависеть, например, от различий в методе лечения: пациенты, которым стало много лучше или стало хуже, с большой вероятностью теряются из наблюдения.

Для оценки линейного тренда направления увеличения риска можно посчитать ранговые переменные как количественные, но использовать только в качестве результата направленность для описания их соотношения.

Среди недостатков анализа выживаемости методом Каплана-Мейера следует указать на то, что группировочная переменная и независимая переменная (X) могут быть только качественной переменной; возможно проведение только бивариантных сравнений, что повышает риск ошибки 1 рода при проведении большого количества попарных сравнений и стратификации; при сравнении между группами не предусмотрено показывать результаты в виде отношения рисков; не предусмотрено проводить коррекцию на конфаундеры (смешивающие факторы).

5.2 Метод таблиц дожития

Метод таблиц дожития (актуарный) в анализе выживаемости проще понять и объяснить результаты, но у него ниже мощность и он менее чувствительный метод, чем метод Каплан-Мейера.

Таблицы дожития (life-table method) основываются на разбивке времени наблюдения на равные интервалы, которым не всегда можно найти аналоги (декада, неделя и т.п.) в клинических исследованиях, чаще применяют в крупных демографических исследованиях. Все расчеты проводятся для каждого временного интервала, а сравнение выживаемости проводят с помощью критерия Вилкоксона-Гехана. Программа учитывает количество лиц, вступивших в каждый интервал времени, число выбывших (цензурированных) и число изучаемых исходов, из чего рассчитывается вероятность изучаемого исхода, вероятность того, что исход не наступит, а также кумулятивная выживаемость и функция интенсивности риска.

В общем случае метод таблиц жизни (дожития) дает хорошее представление о распределении смертей объектов во времени, но для прогноза часто надо знать форму рассматриваемой функции выживания. Для описания продолжительности жизни важны такие семейства распределений, как экспоненциальное распределение, распределение Вейбулла экстремальных значений и распределение Гомперца.

Процедура оценивания параметров выбранного распределения использует алгоритм метода наименьших квадратов, а в случае преобразованных моделей - оценки взвешенных наименьших квадратов двух типов. Зная параметрическое семейство распределений, можно вычислить функцию правдоподобия по имеющимся данным и найти ее максимум. Такие оценки называются оценками максимального правдоподобия.

В модуле можно строить графики как эмпирических, так и теоретических функций распределения и интенсивности, что позволяет собой прекрасное средство проверки.

Преимущество метода Каплана-Мейера (по сравнению с методом таблиц жизни) состоит в том, что оценки не зависят от разбиения времени наблюдения на интервалы, т.е. от группировки. Метод множительных оценок Каплана-Мейера и метод таблиц времен жизни приводят, по существу, к одинаковым результатам

только в том случае, если временные интервалы содержат, максимум, по одному наблюдению.

Для полного предоставления результатов анализа нужны таблицы и графики выживаемости, результаты их сравнения по Каплану-Мейеру, таблицы дожития, где приводят коэффициент Вилкоксона-Гехана с оценкой значимости (например, коэффициент Вилкоксона равен 0,16; статистическая значимость $p=0,699$; вывод - различий выживаемости в сравниваемых группах нет).

Последовательность выполнения анализа выживаемости:

- 1) определить долю выживших по методу Каплана-Мейера;
- 2) вычислить кумулятивную долю выживших;
- 3) рассчитать ошибки;
- 4) определить плотности вероятности – таблицы дожития;
- 5) провести сравнительную оценку групп по Вилкоксоу- Гехану.

6 Анализ пропорциональных рисков Кокса

Анализ выживаемости содержит анализ регрессионных моделей для оценивания зависимостей между многомерными непрерывными переменными со значениями типа времени жизни. Выяснение того, являются ли некоторые непрерывные переменные связанными с наблюдаемыми временами жизни, является важной задачей медицинских и биологических статистических исследований. Классическая техника множественной регрессии в таких исследованиях не может быть использована, поскольку времена жизни не являются нормально распределенными (экспоненциальное распределение или распределение Вейбулла), а наблюдения являются не завершенными, а цензурированные.

В многомерной линейной регрессии результирующей является непрерывная переменная с нормальным распределением, а предикторами – любые переменные (цензурирование невозможно); в многомерной логистической регрессии результирующей является бинарная (дихотомическая) переменная, а предикторами – также любые переменные (цензурирование невозможно), в регрессии Кокса результирующей является непрерывная переменная со значениями типа времени жизни, а предикторами также могут быть любые переменные с введением цензурирования.

В регрессии Кокса независимые переменные могут быть любого типа, учитывается абсолютное время наблюдения, что, позволяет оценивать влияние факторов риска на результирующую, проводить коррекцию модели на конфаундеры (смешивающие факторы), снижает риск ошибки 1 рода при проведении большого количества попарных сравнений, представлять результаты сравнений между группами в виде отношения интенсивности рисков (Hazard ratio, HR).

Модель пропорциональных интенсивностей Кокса - это наиболее общая регрессионная модель, поскольку она не связана с какими-либо предположениями относительно распределения времени выживания. Эта модель предполагает, что функция интенсивности имеет некоторый уровень Y , являющийся функцией

независимых переменных (X). Никаких предположений о виде функции интенсивности не делается. Модель может быть записана в следующем виде:

$$h\{t, (z_1, z_2, \dots, z_m)\} = h_0(t) \cdot \exp(b_1 \cdot z_1 + \dots + b_m \cdot z_m) \quad (22)$$

где $h(t)$ обозначает результирующую интенсивность, при заданных для соответствующего наблюдения значениях m ковариат (z_1, z_2, \dots, z_m) и соответствующем времени жизни (t) .

Множитель $h_0(t)$ называется базовой функцией интенсивности, она равна интенсивности в случае, когда все независимые переменные равны нулю. Можно линеаризовать эту модель, поделив обе части соотношения на $h_0(t)$ и взяв натуральный логарифм от обеих частей:

$$\log [h\{t, (z\dots)\} / h_0(t)] = b_1 \cdot z_1 + \dots + b_m \cdot z_m \quad (23)$$

Получив "простую" линейную модель, которая легко поддается изучению. Модельное уравнение пропорциональных интенсивностей Кокса подразумевает два предположения: 1) зависимость между функцией интенсивности и логлинейной функцией ковариат является мультипликативной, что означает, что для двух заданных наблюдений отношения их функций интенсивности не зависят от времени, и 2) соотношения между функцией интенсивности и независимыми переменными логлинейно.

Модель пропорциональных интенсивностей Кокса с зависящими от времени ковариатами, которые могут быть категориальными (групповыми) переменными (например, пациент 1 прооперирован, а пациент 2 - нет. Согласно предположению пропорциональности риски для пациентов не меняются на протяжении наблюдения, но ясно же, что сразу после операции риск прооперированного пациента выше, с течением времени убывает и становится меньше риска, не оперированного пациента). В этом случае группирующая является ковариатой, зависящей от времени (пропорциональность рисков нарушена).

Проверка на нарушение пропорциональности, доказательство, что коварианта зависит от времени можно выполнить по параметру b_2 в модели:

$$h(t,z) = h_0(t) \cdot \exp\{b_1 \cdot z + b_2 \cdot [z \cdot \log(t) - 5.4]\} \quad (24)$$

Если параметр b_2 статистически значим (например, если он, по крайней мере, в два раза больше своей стандартной ошибки), то можно сделать вывод, что ковариата z действительно зависит от времени, и поэтому предположение пропорциональности не выполняется. Обратите внимание, что функция интенсивности в момент t есть функция: (1) базовой функции интенсивности $h_0(t)$, (2) ковариаты z и (3) z -кратного логарифма времени.

Экспоненциальная регрессия предполагает, что распределение продолжительности жизни $S(z)$ является экспоненциальным и связано со значениями некоторого множества независимых переменных (z_i):

$$S(z) = \exp(a + b_1 * z_1 + b_2 * z_2 + \dots + b_m * z_m) \quad (25)$$

Оценка модели (влияние независимых переменных на время жизни значимо) проводится по критерию χ^2 , где сравнивается функция логарифма правдоподобия для модели со всеми оцененными параметрами (L_1) и функция логарифма правдоподобия модели, в которой все ковариаты обращаются в 0 (L_0). Если значение χ^2 статистически значимо, то нулевую гипотезу отвергаем. Предположения экспоненциальности проводят по графику остатков времен жизни (сравнение их со значениями стандартных экспоненциальных порядковых статистик альфа).

Нормальная и логнормальная регрессия, где времена жизни (или их логарифмы) имеют нормальное распределение, идентична обычной модели множественной регрессии:

$$t = a + b_1 * z_1 + b_2 * z_2 + \dots + b_m * z_m \quad (26)$$

Здесь t означает время жизни. Если принимается модель логнормальной регрессии, то t заменяется $\ln t$. Модель нормальной регрессии особенно полезна, поскольку часто данные могут быть преобразованы в нормальные за счет применения нормализующих аппроксимаций. Таким образом, в некотором смысле это наиболее общая параметрическая модель (в противоположность модели пропорциональных интенсивностей Кокса, которая является непараметрической), оценки которой могут быть получены для большого разнообразия исходных распределений времен жизни. Оценка модели проводится по критерию χ^2 , как и в предыдущем случае.

Стратифицированный анализ позволяет проверить гипотезу о том, что зависимость между выживаемостью и регрессорами одна и та же для разных групп данных. При стратифицированном анализе строят регрессионные модели отдельно для каждой группы и общую для данных из двух групп. Оценка статистической значимости различий между группами (χ^2) проводится по разности логарифмов правдоподобия для исходной и вновь рассчитанной модели.

Модель пропорциональных интенсивностей Кокса может быть использован для наших исследований как способ анализа рисков через функцию интенсивности риска (hazard function). Функция интенсивности риска является произведением двух факторов: базового риска и линейной экспоненцированной функции всех предикторов. Базовый риск для каждого участника исследования свой, а в момент времени i риск может быть представлен как:

$$h_i(t) = \lambda_0(t) \cdot e^{\beta_1 \cdot X_{i1} + \beta_2 \cdot X_{i2} + \dots + \beta_k \cdot X_{ik}} \quad (27)$$

Иначе говоря, при использовании этого вида анализа можно изучать отношение интенсивности рисков, и по ним сравнивать группы, поэтому нужна величина $\text{Exp}(B)$. 1- референтная, а второй и третий факторы сравниваются с ней. Основываясь на функции интенсивности рисков, можем рассчитать вероятность достижения события.

При этом оценки значения функции интенсивности риска и оценки коэффициентов для каждого предиктора (λ) анализировать нет необходимости, важно определить влияние фактора на исход $H(t) = e^{\beta_1}$, помня, что вместо свободного члена в модели выступает базовый риск, т.е. вероятность отнесения изучаемого человека к конкретной группе.

Расчет относительных рисков (HR) проводим по формуле:

$$H(t) = \frac{h_i(t)}{h_j(t)} = \frac{\lambda_0(t) \cdot e^{\beta_1 \cdot x_{i1} + \beta_2 \cdot x_{i2} + \dots + \beta_k \cdot x_{ik}}}{\lambda_0(t) \cdot e^{\beta_1 \cdot x_{j1} + \beta_2 \cdot x_{j2} + \dots + \beta_k \cdot x_{jk}}} \quad (28)$$

$$H(t) = \frac{e^{\beta_1 \cdot x_{i1}}}{e^{\beta_1 \cdot x_{j1}}} = e^{\beta_1 (x_{i1} - x_{j1})} \quad (29)$$

Если предиктор x_1 изменяется на 1, то можно использовать упрощенную формулу:

$$H(t) = e^{\beta_1} \quad (30)$$

Относительный риск рассчитывается из оцененных параметров для каждого фактора, а его значимость представляется с помощью доверительных интервалов и оценивается статистическим критерием Вальда. Отношение рисков не зависит от времени (пропорционально e). Для частных случаев исхода ($> 10\%$) лучше использовать логистическую регрессию, но часто объяснить риски не можем, необходимо провести дополнительный расчет по модели Кокса и полученные риски проще объяснить.

Используя модели пропорциональных рисков Кокса, мы получаем вероятность, которую интерпретируем как относительный риск, а не как отношение шансов, что делаем при логистическом анализе.

Модель проверяется на адекватность статистических критериев (χ^2) и соблюдение условия пропорциональности рисков.

Введение дополнительных переменных может быть осуществлено методами форсированного ввода, блочного, пошагового ввода, пошагового исключения и других алгоритмов.

Таким образом, условиями использования анализа пропорциональных рисков Кокса являются:

1) использование предикторов любого типа (пол, образование, стадия заболевания, тип опухоли, АД на момент начала исследования);

2) неизменность предикторов на протяжении времени наблюдения;

3) соблюдение условий пропорциональности рисков, что проверяют для любого изучаемого фактора (иногда это условие может быть частично компенсировано);

4) зависимость между функцией интенсивности и логлинейной функцией ковариат (факторов, изменяющихся во времени) является мультипликативной, т.е. для двух заданных наблюдений с различными значениями независимых переменных отношения их функций интенсивности не зависит от времени;

5) соотношения между функцией интенсивности и независимыми переменными характеризуется логлинейной зависимостью.

Пример: Анализ времени жизни при раке щитовидной железы. Известно время наблюдения (даты). Исход за время наблюдения был представлен смертями в 77 случаях, цензурировано - 451, исключен 1. Требуется получить и оценить риски влияния на исход 4 факторов «Морфология», «Возраст», «Стадия» и «Пол».

Проведение анализа и заполнение таблиц с результатами при использовании метода Каплана-Майера происходит поэтапно при блоковом, а затем пошаговом вводе факторов. В Таблице 1 следует указать перечень всех наблюдений с различным исходом: событие случилось -1; событие цензурировано (не случилось) - 0; событие исключено (неполная строка), в %. В таблице 2 отмечается в абсолютных числах все отобранные категории, включая референтные, для каждого фактора, которые как условие сохраняется на всем промежутке наблюдения. В таблице 3 представляют логранговый коэффициент и его оценки по хи-квадрат на каждом шаге дополнения данных. В таблице 4 представляют все коэффициенты модели: B , df , p и $Exp(B)$ с ДИ. Доверительный интервал коэффициентов не может включать 1. В таблице 5 представляют все коэффициенты корреляции между факторами и исходом.

Анализ примера: X_1 - морфология с вариантами 1 и 2, для которых надо рассчитать $Exp(B)$. Для варианта 1 фактора «морфология» $Exp(B) = 4,24$, а для второго варианта $Exp(B) = 10,1$. Вывод можно сформулировать так: при фолликулярном раке в 4,24 быстрее наступает исход или при фолликулярном раке скорость умирания в 4,24 раза выше, чем при референтном раке. Добавили еще 2 фактор и скорректировали оценки.

Для оценки независимого влияния факторов обращают внимание на степень изменения $Exp(B)$ после их включения. Если $Exp(B)$ после включения

второго фактора изменился менее, чем на 15%, то факторы независимы, а если увеличение $E_{xp}(B)$ превышает 15%, делаем вывод о зависимости факторов. Если в модель включить такие факторы, которые будут снижать различия $E_{xp}(B)$ в предыдущих факторах, то можем говорить, что этот новый фактор будет главным и мешать предыдущему. При включении X_2 «стадия» $E_{xp}(B)$ в первой (с 4,24 до 3,2) и второй группах (с 10,13 до 3,58) X_1 «морфология» сократились.

В нашем примере фактор X_1 (стадия) стал для фактора X_2 (морфология) конфаундером (мешающим проявиться). Конфаундер имеет связь с исходом и имеет связь с морфологией, но не лежит на одной патогенетической прямой «морфология-исход». Показатели «морфология» и «стадия» не являются отражением одной стороны патологического процесса (действия). Если при включении X_3 -пол $E_{xp}(B)$ уменьшится, то значит у мужчин (согласно кодировке: 0-женщины, референтная и 1 - мужчины) менее благоприятная морфология и мужчины умирают чаще. Если для мужчин и женщин зависимости разные, то сначала анализируют пол как фактор, и считают общий эффект, а потом разделяют на 2 части по полу, снова считают эффект. А если взаимодействия исхода и пола нет, то нет необходимости проверять для мужчин и женщин.

При анализе включения возраста референтным будем считать возраст всей группы. Выявили, что для всей группы влияние значимо, а для 1 и 2 групп не значимо, а тренд определить нельзя. Считаем что возраст резидуальный конфаундер. Резидуальный конфаундер – это такой мешающий фактор, который можно только зафиксировать, но нельзя объяснить.

Результатом анализа будут графики кумулятивной выживаемости с коррекцией на возраст, стадию, морфологию и пол.

Особенностями регрессии Кокса является возможность оценивать независимые влияния каждого из факторов, включенных в модель. При этом сохраняется опасность наличия резидуальных конфаундеров и опасность наличия взаимодействия между переменными (interaction).

Важно понимать, что различные методы статистического анализа имеют свои возможности и ограничения, что определяет их использование в медицинских и экологических исследованиях.

Заключение.

В заключение можно отметить, что в математической статистике принято разграничивать любые переменные на четыре типа шкал: номинальную (наименований), ранговую (порядковую), интервалов и отношений (абсолютную). Как самостоятельный тип можно выделить бинарные данные, которые хотя и относятся к шкале наименований, но к ним можно применять целый ряд самостоятельных методов обработки. При совместном рассмотрении данных, измеренных в разных шкалах, с ними можно выполнять различные преобразования, переводящие все данные в одну шкалу. Переход от более грубой, «качественной» шкалы к шкале более высокого – «количественного» характера («оцифровка») не

всегда корректен и достаточно сложен. Обратный переход можно выполнять всегда, но часто это приводит к значительной потере информации. Для перехода от одной шкалы к другой необходимо выйти за границы понятий (классификации, оценки измерения), принятых в исходной шкале, и, используя некое дополнительное знание, по-другому оценить, измерить, квалифицировать тот же самый объект [23].

Таким образом, при выполнении любого из представленных видов анализа необходимо выполнить ряд последовательных действий: 1) определить цель и задачи; 2) определить тип переменной; 3) соблюсти все условия для выполнения выбранного типа анализа; 4) оценить качество построенной модели; 5) описать модель; 6) провести диагностику модели. Весь перечень последовательных действий с использованием модулей программы Statistica 10.0 мы попытались представить в виде алгоритма - отдельных этапов дороги, представленных в таблице Приложения.

Литература

1. Алесинская Т.В. Основы логистики. Общие вопросы логистического управления. Учебное пособие. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005.- 121 с.
2. Вараксин А. Н. Почему ощущается нехватка специалистов в области статистического анализа медицинских данных?// Международный журнал медицинской практики.-М.:«Медиа Сфера», 2007.-№1.- С.76.
3. Хомяков Д.М., Искандарян Р.А. Информационные технологии и математическое моделирование в задачах природопользования // <http://fadr.msu.ru/rin/ecol/model.htm>.
4. Багоцкий С.В., Базыкин А.Д., Монастырская Н.П. Математические модели в экологии. Библиографический указатель отечественных работ. - М.: ВИНТИ, 1981. -226 с.
5. Джефферс Дж. Введение в системный анализ: применение в экологии. М.: Мир, 1981. - 256 с.
6. Лапко А.В., Крохов С.В., Ченцов С.И., Фельдман Л.А. Обучающиеся системы обработки информации и принятия решений. - Новосибирск: Наука, 1996. - 284 с.
7. Хомяков Д.М., Хомяков П.М. Основы системного анализа. М.: Изд-во мех.-мат. ф-та. МГУ, 1996. - 107 с.
8. Быков А.А., Мурзин Н.В. Проблемы анализа безопасности человека, общества и природы. - СПб.: Наука, 1997. - 247 с.
9. Киреева Н.А., Водопьянов В.В. Математическое моделирование микробиологических процессов в нефтезагрязненных почвах // Почвоведение. - 1996. - №10. -С. 1222-1226.

10. Пых Ю.Г., Малкина-Пых И.Г. ПОЛМОД (версия 1.0) - Модель миграции загрязняющих веществ в элементарной экосистеме (На примере радионуклида Sr90). -М., 1992. -63 с.
11. Фесенко С.В., Санжарова Н.И., Алексахин Р.М., Спиридонов С.И. Изменение биологической доступности 137-Cs после аварии на ЧАЭС // Почвоведение.- 1995.- № 4. - С. 508-513.
12. Фесенко С.В., Яцало Б.И., Спиридонов С.И. Применение математических моделей в радиоэкологии // Вестник РАСХН.- 1996.-№4. - С. 29-31.
13. Лиёпа И.Я. Математические методы в биологических исследованиях. Факторный и компонентный анализы. - Рига, - 1980, - 104 с.
14. Робертс Ф.С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам / Пер. с англ. А.М. Раппопорта, С.И. Травкина. Под ред. А.И. Теймана. - М.: Наука, 1986. - 496 с.
15. Джефферс Дж. Введение в системный анализ: применение в экологии. М.: Мир, 1981. - 256 с.
16. Максимов В.Н., Милованова Г.Ф., Булгаков Н.Г., Левич А.П. Индикация состояния экосистем методами детерминационного анализа// Теоретические проблемы экологии и эволюции. Тольятти, 2000. -С.113-120.
17. О некоторых принципах построения и анализа регрессионных моделей в задачах медико-экологического мониторинга / Т. А. Маслакова, А. Н. Вараксин, В.Н. Чуканов // Экологические системы и приборы. - 2004. - №9. - С. 27-31.
18. Дмитриев А.А. Алгоритм прогноза по известному спектру частот / Вопросы агроэкологического прогнозирования // Науч.-техн. бюл. /РАСХН. Сиб. отд-е. СибНИИЗХим. - Новосибирск, 1991. Вып. 5. -С. 33-37.
19. Алесинская Т.В. Основы логистики. Общие вопросы логистического управления Учебное пособие. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005.- 121 с.
20. Боровиков В. STATISTICA: Искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов - СПб.: Питер, - 2001. - 656 с.
21. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA.. М.: Медиа Сфера, 2002. - 312 с.
22. Юнкеров В.И., Григорьев С.Г. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований.- СПб.: ВМедА, 2002.- 266 с.
23. Антомонов М. Ю. Математические аспекты анализа данных в медико-экологических исследованиях.- Киев, институт гигиены и медицинской экологии им. А.Н. Марзеева АМНУ <http://www.health.gov.ua/publ/conf.nsf/0/c2e9d1e8ae-70d844c2256dc6003f7ea3?OpenDocument>
24. Лебедева Н.В. Современные методы оценки влияния вредных факторов окружающей среды на здоровье населения/ Н.В Лебедева, В.Д. Фурман, В.А. Кислицин, Г.М. Земляная - М.: Центр подготовки и реализации международных проектов технического содействия (ЦПРП) - < txt/rus/articlour/art2.htm>

25. Куликов Е. Исследование операций математической модели.- Днепропетровск, 2007.- 17 с.

Приложение

Таблица – Алгоритм использования модулей программы Statistica 10.0 для проведения многомерного регрессионного анализа

	Назначение	Дорога в программе
1	Для количественных данных слева и справа. Оценка статистической значимости каждого коэффициента модели и свободного члена используется для обоснования ($P < 0,05$) и его включения в модель	STATISTICA:—> Меню: "Анализ" —> Модуль " Множественная регрессия " —>" Окно: "Переменные" —>ОК—> выбрать слева зависимую переменную, справа - одну или несколько независимых переменных—>ОК—>Выбрать опцию "продолжить как есть" —> ОК —> дополнительно—> выбрать «описательные статистики» и «корреляционная матрица» —> щелчок—> скопировать в электронные формат таблицы значений (M, SD, N) и (парные коэффициенты корреляции) —> ОК—> в процедуре выбрать формат «пошаговый с исключением» —> ОК в окне Результаты анализа признаков —> опция "итоговая таблица регрессии" —> ОК —> Величины коэффициентов и характеристики модели в таблице скопировать в электронные таблицы результатов—> дополнительно —> выбрать опцию «избыточность» —> значение толерантности записать. Выбрать опцию «итоги по шагам» —> ОК —>Результаты анализа признаков с изменением R^2 и F —> ОК—> скопировать в электронные таблицы результатов. Выбрать опцию "остатки/предсказанные/наблюдаемые значения" —> ОК—> в перечне подстрочных модулей выбрать опцию "анализ остатков" —> "остатки" —>ОК—> в окне анализа остатков "График остатков"—>ОК —>скопировать нормальный вероятностный график остатков —> затем в опциях дополнительно—> указать статистика Дорбана-Уотсона —> ОК—> скопировать значение—> опция «диаграммы рассеивания»—>щелчок—> выбрать опцию «предсказанные и квадраты остатков» —> скопировать график —> опция «выбросы» —> отметить кнопку «расстояние Кука»—> просмотреть список для поиска наблюдений со значением более 1—> ОК—> включить кнопку «стандартный остаток»—>активировать вкладку

Продолжение таблицы

		«построчный график выбросов» —>отметить наблюдения с СКО более 3 —>пересчитать модель без этих наблюдений и вновь сравнить ее качество.
2	Для качественных (слева) и количественных данных (справа)	STATISTICA:—> Меню: "Анализ" —> Модуль "Углубленные методы анализа" —>" Окно: "общие регрессионные модели —> опция "простая регрессия" или "множественная регрессия" или "общие линейные модели"—>" в окне состояний выбрать слева зависимую переменную, справа – предикторы (категорированные или непрерывные) —>ОК—>Выбрать опцию "продолжить как есть" —> ОК —> Результаты анализа признаков в окне состояний —>ОК —> "Все эффекты"—> Величины коэффициентов и характеристики модели в таблице —>скопировать в электронные таблицы результатов..
3	Используемые преобразования: $X^2, X^3, X^4, X^5, X^{-2}, \ln X, \log X, e^X, 10^X, 1/X$	STATISTICA:—>Меню:"Анализ"— >Модуль "Углубленные методы анализа" — >"Окно:"множественная нелинейная регрессия—>В окне состояний выбрать переменные—>ОК—>Выбрать опцию "продолжить как есть"—>ОК—>В окне состояний регрессия с нелинейными компонентами выбрать вид преобразования (степенная, экспоненциальная, обратная и т.п.) —> ОК—>В окне состояний в нижней строке выбрать слева зависимую переменную, справа - одну или несколько независимых переменных с учетом преобразования—> ОК — >Выбрать опцию "продолжить как есть" —> ОК— >Результаты анализа признаков в окне —> опция "итоговая таблица регрессии" —> ОК —> Величины коэффициентов и характеристики модели в таблице — >скопировать в электронные таблицы результатов.
4	Логистическая регрессия для дихотомических (слева) и качественных или количественных данных (справа)	STATISTICA: —> Меню: "Анализ" —> Модуль "Углубленные методы анализа" —>" Окно: "Обобщенные линейные и нелинейные модели" при выборе - "дополнительно" —> в окне состояний выбрать модель: "полиномиальная" и вид функции связи "логистическая"—>ОК—> В окне состояний выбрать слева зависимую переменную (дихотомическую), справа в окнах - одну или несколько независимых переменных (категорированных или непрерывных)—> ОК

Продолжение таблицы

		<p>—>Выбрать опцию "продолжить как есть" —> ОК —> в окне результатов на вкладке «итог» активировать опцию «все эффекты», «критерий отношения правдоподобия» и «оценивание» —> скопировать в электронную версию таблицы значения коэффициента Вальда (оценка статистической значимости модели) и коэффициента лог-правдоподобия (2 LL), как аналога R^2 с оценкой по χ^2 и p; а также параметры модели b_0 и b_1, b_2 —> активируя опцию «остатки1»—> активировать опцию «классификация и отношение шансов»—> скопировать таблицу (главная классификационная таблица) —> получаем и копируем график—>«наблюдаемые и предсказанные значения»; «нормальный график остатков» и гистограмму «остатки Пирсона» —>активируя опцию «остатки 2»—>график «предсказанные значения и расстояние Кука» —>проводим оценивание.</p>
5	Временные ряды	<p>STATISTICA:—>Меню: "Анализ"—>Модуль Углубленные методы анализа—> окно «Временные ряды и прогнозирование»—>ОК—> в окне «Анализ временных рядов» активизировать опцию «Анализ распределения лагов—> в окне состояний выбрать переменные (до 20) —> ОК—> выбрать "продолжить как есть" —>ОК—>в окне состояний выбрать независимые переменные —>ОК—>активизировать кнопку «Полиномиальные лаги Алмона» и опцию «ОК (начать анализ)» —>скопировать в результаты содержимое таблицы—>выбрать опцию «Прогноз»—>выбрать и скопировать гистограмму, нормальный вероятностный график и график без тренда. Вернуться в окно «Анализ временных рядов» и активизировать опцию «Фурье (спектральный) анализ»—>активизировать опцию "Двумерный анализ Фурье"—>в окне результатов активировать «периодограмма и графики плотности»—>активировать кнопку «итог»—>скопировать графики результатов—>активировать опцию «дополнительно» —> активировать опцию «отобразить N наиболее значительных»—> скопировать из таблицы наибольшие частоты.</p>

Продолжение таблицы

6	Анализ выживаемости	<p>STATISTICA:—> Меню: "Анализ" —>"Углубленные методы анализа" —>" Модуль «Анализ выживаемости»—> ОК—> окно «Таблицы времени жизни» —> ОК—> Выбрать переменные в окнах (в левом - время жизни, в правом - индикатор цензурирования), в окне «код для полных» указать 1, а в окне «код для цензурированных» - 0; активизировать кнопку числа интервалов и указать их число (до) —> ОК—> в окне «Результатов времени жизни» выбрать кнопку «Таблицы времени жизни»—> скопировать в результаты содержимое таблицы; активизировать кнопку анализа в левом углу экрана и выбрать кнопку «Оценка параметров» —> скопировать в результаты содержимое таблицы; активизировать кнопку анализа в левом углу экрана и выбрать кнопку Графики функций —> скопировать в результаты график функции выживаемости.</p> <p>Выбрать окно: «Метод множительных оценок Каплана-Мейера» —> ОК—> Выбрать переменные в окнах (в левом - время жизни, в правом - индикатор цензурирования), в окне «код для полных» указать 1, а в окне «код для цензурированных» - 0—> ОК—> продолжить как есть—>в окне «Результатов времени жизни» активизировать функцию «дополнительно» и выбрать кнопку «Процентили функции выживаемости»—> скопировать в результаты содержимое таблицы; активизировать кнопку «графики» и выбрать «времени жизни и кумулятивной доли выживших»—> скопировать в результаты график.</p> <p>Выбрать окно: «Сравнение 2 группа» —> ОК—> Выбрать переменные в окнах (в левом - время жизни, в среднем- индикатор цензурирования, в правом - группировочная), в окне «код для полных» указать 1, а в окне «код для цензурированных» - 0, в окне группировочной указать коды для сравниваемых групп: 1 и 2—> ОК—> в окне «Результатов сравнения 2 групп» активизировать функцию «двувыборочные критерии —> выбрать «логранговый критерий»—>скопировать верх таблицы; выбрать «доля выживших по группам»—>скопировать таблицу; активизировать функцию</p>
---	---------------------	--

Продолжение таблицы

		<p>«графики функций»—>выбрать «график функции выживаемости по группам» —>скопировать график. Выбрать окно: «Сравнение нескольких выборок» —> ОК—> Выбрать переменные в окнах (в левом - время жизни, в среднем- индикатор цензурирования, в правом- группировочная), в окне «код для полных» указать 1, а в окне «код для цензурированных» - 0, в окне группировочный указать коды для сравниваемых групп (1-4)—> ОК—> в окне «Результатов сравнения выживаемости в нескольких группах» активизировать функцию «дополнительно» —> выбрать «времена жизни и вклады по группам» —> скопировать таблицу «итоговые статистики»; выбрать «график функции выживания по группам» —>скопировать график; выбрать «процент времени жизни по группам» —> скопировать таблицу; активизировать функцию «описательные статистики» —> выбрать «описательные статистики» —> скопировать таблицу. Выбрать окно: «Регрессионные модели» —> ОК—> Выбрать переменные в окнах (в левом - время жизни, в среднем- независимые переменные, в правом - индикатор цензурирования), в окне «код для полных» указать 1, а в окне «код для цензурированных» - 0 —> ОК—> в окне «Результатов регрессии» активизировать функцию «дополнительно» —> выбрать «ковариации и корреляции оценок» —> скопировать таблицу; выбрать «средние и стандартные отклонения» —> скопировать таблицу; выбрать «график функций» —>скопировать график функций для средних. STATISTICA:—> Меню: "Анализ" —>"Углубленные методы анализа" —>" Модуль «Пропорциональные интенсивности Кокса»—> ОК—> Выбрать переменные в окнах (в левом - время жизни или факторы, преобразованные как ВЖ, в правом - индикатор цензурирования), во втором- коварианты, в третьем - факторы, в окне «код для полных» указать 1, а в окне «код для цензурированных» - 0;—> ОК—> в окне «Результатов пропорциональных интенсивностей Кокса» активизировать опцию «быстро» и выбрать «качество подгонки»—> скопировать в результаты содержимое</p>
--	--	--

Продолжение таблицы

		таблицы; выбрать «оценка параметров»—> скопировать в результаты содержимое таблицы; выбрать «тесты Тип3»—> скопировать в результаты содержимое таблицы; выбрать «остатки»—> скопировать в результаты содержимое таблицы.
--	--	--

МАЗМҰНЫ

Шолу

<i>Баттакова Ш.Б., Аманбеков Ө.А., Отарбаева М.Б., Фазылова М.А.</i> Арал маңының экологиялық қолайсыз жағдайда репродуктивтік жастағы тұлғалардың жеке денсаулығын қалыптастыру үшін әдістемелік тәсілдерді әзірлеу (Әйтеке би кенті мысалға алынды).....	3-11
<i>Диханова З.А., Мұхаметжанова З.Т., Ысқақова А.Қ., Алтаева Б.Ж., Мұқашева Б.Г.</i> Адам ағзасына климаттың тигізетін әсері.....	11-16

Еңбек гигиенасы

<i>Гимранова Г.Г., Каримова Л.К., Бакиров А.Б., Сәкиев Қ.З., Бейгул Н.А., Отарбаева М.Б., Шайхлисламова Э.Р.</i> Мұнай өндіру өнеркәсібінде қызмет атқаратын бұрғылаушы мен оның көмекшілерінің еңбек процесі мен жұмыс орта факторларының қаупіне априорлық баға беру.....	42-47
<i>Каримова Л.К., Гайнуллина М.К., Гребенева О.В., Шайхлисламова Э.Р., Маврина Л.Н., Сембаев Ж.Х., Бейгул Н.А.</i> Тау-кен өнеркәсіп фабрикаларында жұмыс істейтін әйелдердің еңбек жағдайы туралы.....	47-54

Медициналық экология

<i>Баттакова Ш.Б., Аманбеков Ө.А., Серікова Р.А.</i> Калачи кенті халқының психикалық және жүйке жүйесі аурулары.....	17-22
<i>Бахлуев А.В., Хантурина Г.Р., Русяев М.В., Махаев А.Ж., Батралина Н.Ж.</i> Ақмола облысының Есіл қаласы мен Игілік кентінің топырақ жамылғысына сипаттама.....	22-26
<i>Диханова З.А.</i> Арал өңірі территориясының климаттық аймақтары.....	26-31
<i>Махаев А.Ж., Машин К.В., Бахлуев А.В., Кызылтаева Т.А., Батралина Н.Ж.</i> Ақмола облысының Игілік және Калачи кенттеріндегі ауыз су құрамында химиялық заттарды анықтау.....	31-34
<i>Отарбаева М.Б.</i> «Kazakhmys Smelting (Қазақмыс Смэлтинг)» ЖШС тіркелген кәсіптік ауруларға талдау.....	35-41

Әдістемелік нұсқаулар

<i>Гребенева О.В., Сәкиев Қ.З., Отарбаева М.Б., Жанбасинова Н.М.</i> Statistica бағдарламасы бойынша халықтың денсаулық жағдайына қоршаған ортаның әсер етуін сипаттайтын үлгіні құрастыру.....	55-90
---	-------

СОДЕРЖАНИЕ

Обзор

<i>Баттакова Ш.Б., Аманбеков У.А., Отарбаева М.Б., Фазылова М.А.</i> Разработка методологических подходов формирования индивидуального здоровья лиц репродуктивного возраста в условиях экологического неблагополучия приаралья (на примере п. Айтеке Би).....	3-11
<i>Диханова З.А., Мухаметжанова З.Т., Исакова А.К., Алтаева Б.Ж., Мукашева Б.Г.</i> Влияние климата на организм человека	11-16

Гигиена труда

<i>Гимранова Г.Г., Каримова Л.К., Бакиров А.Б., Сакиев К.З., Бейгул Н.А., Отарбаева М.Б., Шайхлисламова Э.Р.</i> Априорная оценка риска факторов рабочей среды и трудового процесса у бурильщиков и их помощников, занятых в нефтедобывающей промышленности.....	42-47
<i>Каримова Л.К., Гайнуллина М.К., Гребенева О.В., Шайхлисламова Э.Р., Маврина Л.Н., Сембаев Ж.Х., Бейгул Н.А.</i> О состоянии условий труда работниц горно-обогатительной фабрики.....	47-54

Медицинская экология

<i>Баттакова Ш.Б., Аманбеков У.А., Серикова Р.А.</i> Заболевания нервной системы и психического здоровья населения п. Калачи.....	17-22
<i>Бахлуев А.В., Хантурина Г.Р., Русяев М.В., Махаев А.Ж., Батралина Н.Ж.</i> Характеристика почвенного покрова в городе Есиль и селе Иглик Акмолинской области.....	22-26
<i>Диханова З.А.</i> Климатические зоны территорий Приаралья.....	26-31
<i>Махаев А.Ж., Машин К.В., Бахлуев А.В., Кызылтаева Т.А., Батралина Н.Ж.</i> Оценка содержания химических веществ в питьевой воде сел Калачи и Игилик Акмолинской области.....	31-34
<i>Отарбаева М.Б.</i> Анализ профессиональных заболеваний на ТОО «Kazakhmys Smelting (Казахмыс Смэлтинг)».....	35-41

Методические рекомендации

<i>Гребенева О.В., Сакиев К.З., Отарбаева М.Б., Жанбасинова Н.М.</i> Построение моделей, отражающих влияние окружающей среды на состояние здоровья населения, в программе Statistica.....	55-90
---	-------

CONTENTS

Review

<i>Battakova Sh.B., Amanbekov U.A., Otarbayeva M.B., Phazylova M.A.</i> Development of methodological approaches of formation of individual health of persons of reproductive age in the conditions of ecological trouble of the Aral sea region (for example, Aiteke Bi).....	3-11
<i>Dihanova Z.A., Muhametzhanova Z.T., Iskakova A.K., Altaeva B.Zh., Mukasheva B.G.</i> The influence of climate on the human body.....	11-16

Occupational hygiene

<i>Gimranova G.G., Karimova L.K., Bakirov A.B., Sakiev K.Z., Beygul N.A., Otarbayeva M.B., Shaykhislamova E.R.</i> Apriori risk assessment of factors working environment and labor process, drillers and their assistants, employed in the oil industry.....	42-47
<i>Karimova L.K., Gaynullina M.K., Grebeneva O.V., Shaykhislamova E.R., Mavrina L.N., Sembayev Zh.Kh., Beygul N.A.</i> Status of working conditions of workers mine.....	47-54

Medical ecology

<i>Battakova Sh.B., Amanbekov U.A., Serikova R.A.</i> Diseases of the nervous system and mental health of the population Kalachi.....	17-22
<i>Bakhluev A.V., Khanturina G.R., Rusyaev M.V., Makhaev A.Zh., Batralina N.Zh.</i> Characteristics of soil cover in the city of Ishim and the village Iglic Akmola region.....	22-26
<i>Dihanova Z.A.</i> Climatic zones of the territories of the Aral sea region.....	26-31
<i>Makhaev A.Zh., Mashin K.V., Bakhluev A.V., Kyzyltaeva T.A., Batralina N.Zh.</i> Evaluation of chemicals in drinking water Kalachi in Akmola and Igilik region.....	31-34
<i>Otarbaeva M.B.</i> Analysis of professional diseases on LLC «Kazakhmys Smelting».....	35-41

Methodical recommendations

<i>Grebeneva O.V., Sakiev K.Z., Otarbaeva M.B., Zhanbasinova N.M.</i> The ... қайтадан набирать надо The construction of models reflecting the impact of the environment on the health status of the population in the program Statistica.....	55-90
---	-------

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

При направлении статей в редакцию автору необходимо соблюдать следующее:

1. Статья должна сопровождаться направлением от учреждения и иметь заключение экспертной комиссии о возможности публикации материалов исследований.

2. В выходных данных указываются: инициалы и фамилии авторов, название работы, название учреждения, в котором она выполнена, город.

3. Статья должна быть отпечатана в 2-х экземплярах и включать: резюме (не более 5-6 строк), ключевые слова (1-2 строки). Если статья на русском языке, то резюме представлять на казахском и английском языках и наоборот. Оригинальная статья должна включать актуальность, цель, материалы и методы, результаты исследования, выводы, литературу. Размер оригинальной статьи (включая все указанные разделы) не должен превышать – 8 страниц; для обзора - 10 страниц.

4. Статья обязательно подписывается всеми авторами. Указываются: имя, отчество, фамилия каждого автора, адрес, рабочий и домашний телефоны.

5. Статьи иностранных авторов, переведенные на русский язык, визируются переводчиком. Текст статьи, формулы, дозы, цифры должны быть тщательно выверены автором.

6. Статья должна быть набрана на компьютере в программе Word for windows, шрифтом Times new roman, кг. 12, через 1,0 интервала между строками, с полями сверху, снизу и справа 2 см, слева 4 см и распечатана на лазерном принтере. Ксерокопии допускаются только высокого качества. Статьи могут представляться на казахском, русском и английском языках.

7. Таблицы и рисунки должны быть представлены в тексте по мере их упоминания. В статье представленные рисунки или таблицы приводятся в соответствии с системой единиц СИ. Подписи к рисункам даются внизу. В них приводятся: название рисунка, объяснение названия всех кривых, букв, цифр и условных обозначений. Количество графического материала должно быть минимальным (не более 2—3); графики, схемы и диаграммы - контрастные, четкие и не должны быть перегружены текстовыми надписями.

8. Таблицы должны быть компактными, иметь название, их заголовка - точно соответствовать содержанию граф. Таблицы не должны дублировать графики, сокращение слов в таблицах не допускается. Таблицы должны быть озаглавлены и пронумерованы. Все математические формулы должны быть тщательно выверены. Фототаблицы не принимаются.

9. Сокращения допускаются лишь общепринятые в мировой практике (например, ЦНС, ЭКГ). В остальных случаях при первом упоминании термина дает-

ся его полное название, в скобках - сокращенное (аббревиатура), далее в тексте используется аббревиатура.

10. Список литературы дается на отдельном листе, в тексте в квадратных скобках - порядковый номер источника по мере упоминания цитируемой литературы. Количество источников в статье не должно превышать 15, в обзоре литературы - 50, за прошедшие 5-10 лет.

Если упоминается несколько работ одного автора, их нужно указывать по возрастанию годов издания. Статья, написанная коллективом авторов (более 4 человек), помещается в списке литературы по фамилии первого автора и указываются еще два автора, далее ставится и др. Если авторов всего 4, то указываются все авторы.

После фамилий авторов приводится полное название статьи, источника, год, том, номер, выпуск, страницы от и до. Для книг и сборников обязательно точное название, город, издательство, год.

Монография, написанная коллективом авторов (более 4 человек), помещается в списке по названию книги, затем через косую черту указываются фамилии трех авторов, а далее ставится "и др."

В монографиях иностранных авторов, изданных на русском языке, после названия через двоеточие указывается, с какого языка сделан перевод.

Фамилии и все инициалы иностранных авторов в тексте даются в иностранной транскрипции.

Ссылки на неопубликованные работы, в том числе на авторефераты и диссертации, рабочие документы ВОЗ, не допускаются.

11. Статьи, оформленные не в соответствии с указанными правилами, возвращаются авторам без рассмотрения.

12. Статья не соответствующая рубрике журнала возвращается автору и редакция журнала не несет ответственности за ее публикацию.

13. Рукописи, не принятые к печати, авторам не возвращаются.

14. Датой поступления статьи считается время поступления ее окончательного (переработанного) варианта.

Редакция журнала **"Гигиена труда и медицинская экология"**

Тел.факс.: +7(7212) 56-70-89, 56-10-21, e-mail: ncgtpz-conf@mail.ru

Технический редактор: Ж.М. Айнабаева

Компьютерный набор и верстка: Ж.М. Айнабаева

Типография ТОО «Litera»

г. Караганда, ул. Садоводов, дом 14

Подписано в печать 24.03.2017г.

Дата выхода 27.03.2017г.

Печать-ризограф. Формат 60x90 ¹/₁₆. Бумага книжно-журнальная.

Усл.печ.л. 5,9. Уч.изд.л. 7,7.

Тираж 300.

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ИЗВЕЩАЕТ

Статьи направлять по адресу: 100017, г. Караганда, ул. Мустафина, 15.

Национальный центр гигиены труда и профзаболеваний МЗСР РК

Редакции журнала «Гигиена труда и медицинская экология»

на имя Айнабаевой Ж.М. Оплата за статью - 3500 тенге.