

Белан Л.Н.

Научный сотрудник кафедры геологии и геоморфологии
Башкирского государственного университета, кандидат географических наук

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРНОРУДНЫХ РАЙОНОВ

Представлена информация, характеризующая медико-биологические особенности горнорудных районов. Влияние загрязнения окружающей среды на состояние здоровья населения оценено по заболеваемости и ее распространенности, для чего использованы характеристики медико-демографических признаков изучаемых районов. Показано, что тяжелые металлы в организм человека поступают в основном с хлебными, мясными продуктами и крупами. Акцентировано, что избыток некоторых элементов в трофической цепи почва – растения – животные сказывается на состоянии организма человека.

Непрерывная химическая связь живых организмов с компонентами окружающей среды была показана В.И. Вернадским (1926). Он рассматривал органику как определенную форму миграции химических элементов на поверхности планеты [4]. Ныне единство среды и организмов осознается более детально. Полученные знания о геохимии ландшафтов позволяют выявить зависимость заболеваемости населения от свойств природной среды. Изучение закономерностей миграции и концентрации загрязняющих веществ, выявление корреляционных связей между степенью и составом загрязнения ландшафтов и состоянием живых организмов приобрели в последнее время особую актуальность.

Реакции живых организмов на избыточное поступление тяжелых металлов в биогеохимических провинциях рудных районов посвящены работы А.П. Виноградова, В.В. Ковальского и др. Эти исследования показали, что даже сравнительно небольшое накопление элементов в пределах региональных геохимических полей способно приводить к серьезным экологическим последствиями, в частности различным нарушениям в растениях, в организме животных и человека [12, 13, 14].

Ряд неинфекционных и эндемических болезней большинством исследователей рассматривается как ответная реакция организмов на биогеохимическую обстановку. Заболевания сердечно-сосудистой, эндокринной систем, крови, желудочно-кишечного тракта в той или иной мере обусловлены содержанием химических элементов в окружающей среде.

Ю.Е. Саэт, Б.А. Ревич и др. (1983) показали связь между уровнем заболеваемости и загрязнением почвы и снега тяжелыми металлами. Они отметили, что несбалансированное поступление химических элементов в организм может привести к нарушению генетического кода, исторически сложившегося для этой популяции на данной территории [22].

Тяжелые металлы, поступающие по пищевой цепи человека, воздействуют на сердечно-сосудистую и дыхательную системы, понижают иммунитет, вызывают аллергические, онкологические, генетические изменения [1, 2, 3, 6, 7].

Мы подробно рассмотрим значимые для горнорудных районов Башкирского Зауралья тяжелые металлы: кадмий, медь, цинк, свинец.

Кадмий способствует развитию заболеваний дыхательной, сердечно-сосудистой систем, желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), вызывает поражения центральной и периферической нервной системы, почек, мускулатуры и костной ткани. Он гонадо- и эмбриотоксичен, мутаген, канцероген. Основной путь поступления кадмия в организм – пищевой. В организме человека накапливается больше всего в почках, печени, легких, костях, мозге, мышцах, коже [6, 7]. Как показали опыты на животных, кадмий усиливает вредное действие свинца и ослабляет жизненно важную функцию цинка [19]. Недостаток кальция, железа и белков в организме усиливает всасываемость кадмия. Ежедневная безвредная норма кадмия – 0,03 мг/сутки [6].

Основные пути поступления свинца в организм – ингаляционный и пищевой. В кровь всасывается 30-50% свинца, поступившего в дыхательные пути, и 10-45% поступившего в ЖКТ у взрослых и до 50% у детей. Ежедневная безвредная норма свинца – 0,35 мг/сутки [19].

Свинец вызывает патологические изменения в нервной системе, в крови и сосудах, приводит к легочным заболеваниям у детей, угнетает ферменты, вызывает рак. Эмбриотоксичен. Отмечается влияние свинца на развитие заболеваний сердечно-сосудистой системы с летальным исходом. Установлена связь между содержанием свинца в крови и артериальным давлением мужчин. Исследования характера биохимических изменений, вызываемых как органическими, так и неорганическими соединениями

этого металла, показали, что они подавляют метаболизм глюкозы, синтез РНК и ДНК. Нарушение оболочек нервных клеток ведет к снижению скорости передачи импульса, поражается 15-20% нервных клеток. Свинцовые отравления вызывают психозы, тревогу, ночные кошмары, импотенцию, галлюцинации, нарушение памяти, интеллекта, могут привести к распаду личности. У детей наблюдаются неврологические нарушения – гиперактивность, задержка психического развития, снижение способности к обучению.

Установлена корреляция между концентрацией свинца в крови матери и уровнем психического развития ребенка в возрасте до двух лет. Показано негативное влияние даже низких концентраций свинца в крови беременных женщин (10-15 мкг/л) на развитие плода. При таких концентрациях свинца сокращается срок беременности, снижается масса тела новорожденных. У грудных детей свинец угнетает активность витамина Д, нарушает минеральный обмен.

Цинк при поступлении в организм с питьевой водой малотоксичен, и его вредное действие наблюдается лишь в сравнительно высоких концентрациях – 30-40 мг/л (Anderson, 1934), (Camp, 1963). Длительная интоксикация (15-20 лет) цинком приводит к желудочно-кишечным расстройствам, увеличению числа болезней органов дыхания, крови, детской заболеваемости. Мутаген, гонадо- и эмбриотоксичен. В длительных опытах на мышах в течение 2-3 лет обнаруживает канцерогенные свойства в концентрации в воде 5-20 мг/л (Halme, 1969). Рекомендуемая суточная норма цинка для человека составляет 10-15 мг/сутки [10, 19].

Соединения меди разрушают слизистые оболочки верхних дыхательных путей и желудочно-кишечного тракта. При хронической интоксикации наблюдаются функциональные расстройства нервной системы, нарушения функции почек, печени, крови. Медь – канцероген, гонадотоксичен [6, 7].

Ежедневно человек получает с пищей до 5 мг меди в форме соединений. Поглощается организмом 5%. В первый год жизни ребенок должен получать с пищей не более 0,5-0,7 мг меди, взрослый – 2,0 мг в сутки [19].

Селен – политропный яд. Поражает печень, почки, вызывает функциональные расстройства нервной системы, хроническое воспаление суставов. Эмбриотоксичен, канцерогенен [6, 7].

Токсичность элементов проявляется только в подвижных, биологически активных формах.

Влиянию тяжелых металлов на здоровье населения, проживающего в зоне воздействия промышленных предприятий, посвящено большое количество отечественной и зарубежной литературы. В районах с предприятиями цветной металлургии повышена онкозаболеваемость.

По данным Карамовой Л.М. и соавторов (1995), повышен общий уровень заболеваемости населения, проживающего в районе размещения предприятия по комплексной переработке медно-сульфидных руд и не связанного в сфере своей деятельности с данным производством; увеличена в 1,3-2,5 раза в сравнении с контролем частота распространения болезней системы кровообращения, дыхания и пищеварения, кожи и нервной системы. Среди детей распространение болезней органов дыхания, пищеварения, эндокринной системы и обмена веществ, нервной системы и органов чувств в 1,5-3,0 раза выше, чем в контрольных районах. Исследователи, оценивая воздействие на здоровье выбросов предприятий нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, размещенной на территории Республики Башкортостан, упускают из виду или же ограничиваются упоминаниями о токсичности выбросов горнорудного комплекса, сосредоточенного преимущественно в пределах Башкирского Зауралья [2, 3, 5, 9, 10, 17, 18].

Мусин Ф.Г. с соавторами (1995), анализируя состояние здоровья населения г. Сибая в динамике за 5 лет (1990-1995), отмечает отрицательные значения основных демографических показателей. Так, смертность от заболеваний органов кровообращения (37%) – на первом месте, новообразований (15%) – на третьем. В структуре заболеваемости автор выделяет болезни органов дыхания, крови, мочевыделительной системы, врожденную патологию у детей [18].

Медно-сульфидная специализация Сибайского горнорудного района идентична с изучаемым Учалинским районом.

Исследователи, как правило, констатируют ухудшение показателей здоровья населения горнопромышленных районов Башкирского Зауралья, не располагая геохимическими материалами. Здесь до настоящего времени практически не проводилась оценка влияния техногенеза

на организм жителей. Наша работа направлена на решение этой проблемы.

Влияние загрязнения окружающей среды на состояние здоровья населения мы оцениваем по заболеваемости и ее распространенности. Для этого использованы характеристики медико-демографических признаков изучаемого района.

Преобладающие в районе элементы-загрязнители обладают гонадотоксическим действием, поэтому ниже приведены показатели детской, неонатальной, перинатальной смертности и мертворождаемости.

Для объективной оценки воздействия тяжелых металлов на здоровье жителей нами сопоставлены основные показатели заболеваемости и демографические данные с аналогичными показателями непромышленного района, схожего по геологической, климатической, агрохимической, этнографической обстановкам. Этим критериям наиболее соответствует Абзелиловский район РБ, расположенный юго-западнее Учалинского района. В контрольном (Абзелиловском) районе отсутствует промышленность (таблица 1).

Ближайшие промышленные центры – г. Магнитогорск, расположен в 40 км к северо-востоку от райцентра (с. Аскароро) с подветренной стороны, и г. Сибай – в 75 км к юго-востоку соответственно. В районе господствуют ветры юго-западного направления, для сравнения также приведены некоторые аналогичные показатели для РБ г. Сибай. Последний во многом аналогичен г. Учалы по биогеохимической специализации.

Контрольный район, как и основной, расположен на восточном склоне Южного Урала в пределах западного крыла Магнитогорского мегасинклиория. Сложен вулканогенно-осадочными, осадочными и интрузивными образованиями силлурийского (S) и карбонового (C) возраста, представленными в основном базальтами, андезитами, дацитами, риолитами, туфами, туфобрекчиями, диабазами, диоритами, гранитами. Естественная геохимическая обстановка в районах идентична (таблица 2).

Интенсивность естественных геохимических аномалий преимущественно медно-цинково-свинцово-бариевого состава превышает местный фон в 1,5-3,0 раза. Районы имеют сходные месторождения и рудопроявления одних и тех же полезных ископаемых: медноколчеданных, марганцевых руд, золота. Рельеф контрольно-

Таблица 1. Показатели промышленной нагрузки для Абзелиловского и Учалинского районов РБ (по Социально-экономические... 1995)

Показатели	Регион	1990	1991	1992	1993	1994
Количество предприятий, имеющих выбросы в атмосферу, ед.	Абзелил. р-н	-	-	-	-	0,2
	г. Учалы+р-н	8	8	9	9	9
Загрязняющие от стационарных источников выбросов (тыс т)	Абзелил. р-н	-	-	-	-	1,4
	г. Учалы+р-н	33,4	23,2	10,8	15	12,1
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (тыс.т)	Абзелил. р-н	-	-	-	-	0,5
	г. Учалы+р-н	11,1	10,6	6,7	9,3	8,5
Объем сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водоемы (млн. куб. м)	Абзелил. р-н	-	-	0,1	0,4	0,5
	г. Учалы+р-н	-	8,4	7,8	8,7	8,8
Улов и обезвреживание загрязняющих веществ (в % к общему количеству отходящих загр. веществ)	Абзелил. р-н	-	-	-	-	65,7
	г. Учалы+р-н	66,8	54,5	37,6	38,2	30,1

Таблица 2. Фоновое содержание химических элементов в почвах (Засухин и др., 1979 г.)

Район	Концентрация, мг/кг					
	Cu	Zn	Pb	Cd	As	Ba
Учалинский	30	80	20	-	-	500
Абзелиловский	40	60	10	-	-	60

Таблица 3. Химический состав подземных вод питьевого водоснабжения (1980-1994 гг. по данным СЭС)

Район	Концентрация, мг/л					
	Ca	Mg	Fe	Cl	SO4	NO2
Учалинский	38,00	5,50	0,04	2,10	50,00	но
Абзелиловский	48,10	19,00	0,05	5,50	5,00	но

(окончание) Район	pH		Окисляемость		Общая жест-сть мг/экв	
Учалинский	38,00	5,50	0,04	2,10	50,00	но
Абзелиловский	48,10	19,00	0,05	5,50	5,00	но

го района низкогорный, грядово-увалистый, с абсолютными отметками от 300 до 7000 м. Климат – резко континентальный, среднегодовое количество осадков – 356 мм. Гидрогеологически и гидрохимически районы практически одинаковы и характеризуются сходным химическим составом подземных вод (таблица 3).

Почвы обоих районов представлены выщелоченными и типичными черноземами, серыми лесными почвами. Национальный состав населения районов практически идентичен. Башкиры составляют большинство: в Абзелиловском районе – 84,4%, в Учалинском – 75,4%, русские – 10,7 и 9,2% соответственно (по переписи 1989).

Полнота сведений о заболеваемости населения зависит от медицинского обеспечения районов.

Население сравниваемых районов отличается по социальному составу. В Учалинском районе значительную долю составляют работники промышленности (жители г. Учалы), в

Абзелиловском районе преобладает сельское население.

Таким образом, Абзелиловский район по большинству показателей отвечает требованиям для представления в качестве контрольного района.

Для анализа заболеваемости использованы: годовая статистическая отчетность «отчет о числе заболеваний, зарегистрированных у больных, проживающих в районе обслуживания лечебного учреждения гг. Учалы, Сибай, Учалинского и Абзелиловского районов», а также в целом по республике, форма N 12; «Основные показатели медицинского обслуживания населения РБ по данным годовых статистических отчетов». Демографические показатели приведены по данным Госкомитета РБ по статистике, структура смертности по причинам – исходя из «Сведений о причинах смертности населения по Учалинскому и Абзелиловскому районам».

В основу анализа вредного воздействия тяжелых металлов на организм человека нами положен принцип определения содержания этих элементов в ежедневном рационе питания. Основное поступление металлов в организм человека происходит с пищей и водой [18, 19]. Так, по данным Ю.Г. Покатилова (1993), кадмий с пищей и водой поступает в 150 раз больше, чем через дыхательные пути, медь – в 170, цинк – в 130, свинец – в 44, ртуть – в 15 раз.

Нами рассчитано суммарное поступление тяжелых металлов с загрязненной растительной продукцией за сутки. Для установления количества потребляемых овощей проведен анкетный опрос 850 жителей г. Учалы. В соответствии с анкетными данными и средними концентрациями тяжелых металлов в каждом виде растений подсчитывалась суточная доза поступления металла в организм среднестатистического жителя г. Учалы. Исходя из того, что большая часть потребляемых продуктов в г. Учалы привозная, для анализа нами были взяты усредненные данные по России о содержании тяжелых металлов в других продуктах питания. В таблице приведены расчеты по основным загрязнителям, характерным для изучаемого района. Поступление тяжелых металлов с водой рассчитывалось с учетом среднего потребления (3 л) в сутки.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что тяжелые металлы в организм поступают в основном с хлебными, мясными продук-

тами и крупами. С местными овощами поступает по 9% меди и цинка, 19% селена, кадмия – 40%, свинца – до 73%. Поступление меди превышает рекомендуемые нормы по России в три раза, а среднее ежедневное потребление в отдельных странах (бывшем СССР, США, Англии) – в 1,7–4,5 раза, содержание цинка – в 1,5, средне суточно потребление в тех же странах – в 1,3–1,5 раза. Потребление свинца только с местной водой и овощами составляет около половины ежедневной нормы и в 1,3 раза превышает среднее ежедневное потребление в бывшем СССР (с учетом всего пищевого рациона). Ежедневная безвредная норма кадмия превышена в 1,7 раза.

Содержание тяжелых металлов в сене и корнеплодах (свекла), произрастающих в зоне загрязнения, не соответствует рекомендуемым нормам. Так, в кормовой свекле содержание цинка и меди превышает в 2, кадмия – в 7, свинца – в 1,5 раза. Ботва свеклы накапливает тяжелые металлы в 4–5 раз больше, чем корнеплод, и превышение норм в ботве свеклы возможно от 7 до 35 раз. Известно, что тяжелые металлы накапливаются в различных биологических тканях (печени, почках, костях и др.). Тяжелые металлы могут поступать в организм жителей г. Учалы дополнительно за счет потребления местной мясо-молочной продукции. Содержание тяжелых металлов в них нами не учитывалось.

Таким образом, установлено, что в суточном рационе питания жители г. Учалы получают избыточное количество тяжелых металлов. Совершенно очевидно, что избыток некоторых элементов в трофической цепи почва – растения – животные так или иначе сказывается на состоянии организма человека. Нарушение физиологически оправданного соотношения между химическими элементами может негативно отразиться на здоровье населения исследуемой территории. Следовательно, не исключена потенциальная опасность для здоровья жителей города и села Учалы вследствие повышенного поступления тяжелых металлов с местной растениеводческой и животноводческой продукцией.

Известно, что нарушение физиологических, биохимических и других процессов живых организмов во многом определяется особенностями эколого-геохимической обстановки. По оценкам экспертов ВОЗ примерно 80% болезней вызваны чрезмерной экологической нагрузкой [15].

Минеральные элементы составляют лишь 5% веса тела человека, из них на долю металлов приходится 3%. Несмотря на столь малые концентрации, металлы определяют направление и скорость многих метаболических процессов в организме (Колчинский, 1984).

Проведенные нами экогеохимические исследования позволили выявить в почвах и растениях высокое содержание Cu, Zn, Pb, Cd. Кадмий, свинец, цинк и селен относятся к элементам 1 класса опасности, медь – 11 (ГОСТ 17.4.1.02.837, 1983). Расположение значительной части селитебной зоны в пределах «опасного», «умеренно-опасного» загрязнения почвы и «высоко-опасного» и «опасного» загрязнения снежного покрова, может привести к увеличению общей заболеваемости [16].

Для оценки токсического действия меди, цинка, свинца, кадмия, селена на здоровье населения нами был проведен анализ потенциального влияния каждого из этих элементов на определенные органы и системы организма человека, с учетом степени токсичности и количественного поступления металла в организм. Мы рассчитали показатель потенциальной токсичности элемента в рационе питания, который представляет собой отношение фактически поступаемой суточной дозы металла к ежедневной безвредной норме, приводимой в литературе [6, 19]. Суммарная нагрузка этих элементов указывает на вероятную степень воздействия группы тяжелых металлов на организм.

Следует отметить и вероятное влияние синергического эффекта, усиливающего степень токсичности элементов. Так, совместное действие меди и цинка усиливает их токсичность в 5 раз, чем тех же элементов в тех же концентрациях порознь, а кадмий и цинк усиливают токсичность селена [8]. Суммарное воздействие может оказаться одним из существенных факторов в росте новообразований, заболеваний сердечно-сосудистой системы, органов пищеварения, нервной системы, крови, кроветворных органов. По этиологии данные болезни являются многофакторными. Один из таких факторов – длительное несбалансированное поступление химических элементов в организм, которое приводит к нарушению обмена веществ [23].

Для сравнительной оценки уровня заболеваемости и ее структуры в г. Учалы ниже приведены отдельные виды патологий за период с 1991 по 1995 г. Так, в Учалинском районе уро-

вень общей заболеваемости взрослого населения превышает аналогичный показатель контрольного района в 2,0–2,6 раза. Число больных с первичным диагнозом превышает в 2,2–3,9 раза. Заболеваемость детского населения – в 1,6–6,0 раз выше таковой в контроле. Частота новообразований выше в 1,4–2,3 раза среди взрослого и в 2,3–9,9 раза среди детского населения. В последние годы сохраняется тенденция к их увеличению. Наблюдается рост болезней эндокринной системы в 2,0–3,1 раза у взрослых (в том числе сахарным диабетом – в 3,3–4,2 раза). Болезни нервной системы и органов чувств выше в 1,2–2,7 раза у взрослых, а также в 1,7–2,8 раз у детей. Болезни системы кровообращения в Учалинском районе превышают в 2,1–3,5 раза у взрослых и 3,4–3,8 раза у детей аналогичные показатели контрольного района; гипертонии – в 1,7–2,4 раза, ишемической болезни сердца в 1,4–2,9 раза органов пищеварения – в 3,6–4,8 раза у взрослых и 3,6–14,9 раза у детей; периферической нервной системы в 1,7–2,3 раза. Увеличился контингент психически больных.

Таким образом, уровень заболеваемости населения Учалинского района и г. Учалы в сравнении с контрольным отмечен нами как повышенный. Этиология приведенных заболеваний может быть обусловлена воздействием тяжелых металлов, что показано в научной и специальной литературе. Так, кадмий подавляет биологическую функцию цинка в молекуле инсулина, что, в свою очередь, приводит к развитию сахарного диабета [20].

Уровень первичной заболеваемости населения Учалинского района выше в сравнении со среднереспубликанскими показателями. В их числе – общая заболеваемость взрослого населения, болезни эндокринной системы, крови и кроветворных органов, системы кровообращения, болезни нервной системы, онкозаболевания. Контингент психически больных в исследуемом районе с 1987 года по 1995 год стабильно выше среднереспубликанского.

Некоторые специалисты рассматривают рост первичной заболеваемости как один из наиболее значимых показателей негативного влияния техногенного загрязнения окружающей среды [5, 9, 24]. За период с 1991 по 1995 год в г. Учалы выявилось значительное увеличение первичной заболеваемости по отдельным патологиям, уровни которых превышают средние значения по республике.

Список использованной литературы:

1. Ананьев Н.И. Действие микроэлементов питьевой воды на сердечно-сосудистую систему // Гигиена и санитария, № 10, 1984, с. 75-80.
2. Ахмадеева и др. Юго-Восточный Башкортостан – некоторые показатели естественного движения населения // Уральский регион Башкортостана: человек, природа, общество. Уфа-Сибай, 1995, с. 144-145.
3. Белякова Т.М. и др. Методологические основы изучения географии здоровья в условиях научно-технической революции. Ленинград, Географическое общество СССР, 1983, с. 38-44.
4. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы земли и ее окружения. М., Наука, 1987.
5. Вопросы охраны труда, окружающей среды, здоровья рабочих и населения в районах горнорудной промышленности. Уфа-Сибай, 1995, 12 с.
6. Вредные вещества в промышленности. Т. 4. М., 1983.
7. Гадаскина И.Д. и др. Яды – вчера и сегодня. М., Наука, 1988, с. 185-189.
8. Геохимическая составляющая геоэкологии горнорудных районов // Геологические исследования и охрана недр. М., 1992.
9. Голубев Л.В. и др. Динамика некоторых показателей состояния здоровья населения Зауралья // Уральский регион Башкортостана: человек, природа, общество. Уфа-Сибай, 1995, с. 133-134.
10. Ирнарзоров Р.И., Насибуллин Р.Г. О некоторых особенностях юго-восточного Башкортостана как региона // Уральский регион Башкортостана: человек, природа, общество. Уфа-Сибай, 1995, с. 8-9.
11. Ильин В.В. Содержание тяжелых металлов в огородных почвах и культурах, загрязненных горнодобывающих предприятий // Изв. СО АН СССР, сер. Биологические науки, 1990, с. 58-63.
12. Ковальский В.В. и др. Южно-Уральский субрегион биосферы // Труды биохимической лаборатории, т. 19. М., Наука, 1981, с. 3-64.
13. Ковальский В.В. Геохимическая среда, микроэлементы, реакции организмов // Труды биохимической лаборатории, т. 22 // Проблемы геохимической экологии. М., Наука, 1991, с. 5-23.
14. Ковальский В.В. Актуальные задачи геохимической экологии // Труды биогеохимической лаборатории, т. 22. М., Наука, 1991, с. 3-12.
15. Лосев К.С. и др. Проблемы экологии России. М., 1983.
16. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами. М., 1987, 24 с.
17. Муртазин З.Я. Актуальные вопросы охраны здоровья населения Республики Башкортостан и ее особенности в юго-восточных районах // Уральский регион Башкортостана: человек, природа, общество. Уфа-Сибай, 1995, с. 119-121.
18. Мусин Ф.Г. Состояние здоровья населения г. Сибай за 1990 – 1995 гг. и проблемы его улучшения // Уральский регион Башкортостана: человек, природа, общество. Уфа-Сибай, 1995, с. 157-158.
19. Окружающая среда // Энциклопедический словарь-справочник. М., Прогресс, 1993, 640 с.
20. Покатилов Ю.Г. Биогеохимия биосферы и медико-биологические проблемы (экологические проблемы биосферы и здоровья населения). Новосибирск, Наука, 1993, 168 с.
21. Понарина М.В. Техногенное загрязнение ландшафтов района г. Магнитогорска (в связи с онкозаболеваемостью) // Автореферат. М., 1988, 26 с.
22. Сагит Ю.Е. и др. Геохимия окружающей среды. М., Недра, 1983, 335 с.
23. Снопкова В.А. и др. Иммуно-статус населения, проживающего в районе воздействия выбросов крупных промышленных предприятий // Здравоохранение Казахстана. 1985, №2, с. 39-41.
24. Социальная гигиена и организация здравоохранения. М., Медицина, 1984.