

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

В.Е. Кац

ОАО "Геологическое предприятие" Алтай-Гео", с. Майма

Республика Алтай (РА) расположена на юге Западной Сибири на границе с Китаем, Монголией и Казахстаном. До настоящего времени, в виду ее окраинного положения и отсутствия железных дорог, территории РА избежала губительной урбанизации и сохранила свои уникальные ландшафты.

РА есть часть единого природно-хозяйственного комплекса России, на который воздействовали и оказывают влияние глобальные выпадения осадков из атмосферы, региональные загрязнители - космодром Байконур и Семипалатинский испытательный полигон (СИП), а также постоянно действующие трансграничные воздушные массы, переносимые с частицами субмикронной фракции тяжелые металлы, органические соединения и твердые частицы с ГОКов Восточного Казахстана и Рудного Алтая.

Территория республики представляет собой горную страну, характеризующуюся весьма сложным геологическим строением (пестрый вещественный состав геологических образований, интенсивно разломная тектоника и неотектоника, разнообразная металлогения), которое создаёт контрастные, нередко высокоинтенсивные, геофизические поля: магнитные, электрические, гравиметрические, радиационные. Значительная расчлененность рельефа и высота гор, возрастающие в меридиональном направлении на сравнительно небольшом расстоянии, около 400 км с севера на юг, формируют суровый резко континентальный климат, особенно в средне-высокогорной местности.

Вышеотмеченные природные факторы в сочетании с региональными техногенными загрязнителями - СИП, Байконур, цветная металлургия Восточного Казахстана, сформировали на территории Республики Алтай определенную экологическую ситуацию.

Экологическое состояние территорий в свете современных исследований является одним из трех факторов риска (социально-бытовой, экономической, экологической), которые отражают состояние здоровья населения. На долю экологического фактора приходится около 30% показателя здоровья, которые формируются за счет природно-климатических условий и техногенной нагрузки. Экологическое состояние окружающей среды складывается из состояния природной (естественной) среды и техногенного воздействия.

Экологическое состояние природной геологической среды

Состояние природной геологической среды (качество среды) впервые для РА оценено работами ГП "Алтай-Гео" в 1998 г. при составлении геоэкологической карты РА в масштабе 1:1000000 [9ф]. Качество природной среды, как известно, отражает экологическое состояние верхней части литосферы, которая взаимодействует с биотой и влияет на среду обитания человека. Определяющими показателями являются: химический состав геологических образований, первичные и вторичные литохимические ореолы рудных месторождений и проявлений (геохимический фактор оцененный по величине СПЗ тяжелых металлов - по уровню их потенциальной экологической опасности); геофизические поля (геофизический фактор, оцененный по уровню возможного негативного воздействия); разломная тектоника по ее проявленности (плотности геологических разломов); сейсмичность. Интегральная оценка экологического состояния природной геологической среды (Ккгс) оценена как сумма геохимического, геофизического, тектонического и сейсмического факторов. В целом по величине Ккгс территория РА оценивается как малоблагоприятная, близкая к удовлетворительной для проживания человека.

Оценка экологического состояния таких природных факторов, как потенциал самоочищения ландшафтов от загрязнения минеральными веществами, гидрохимическая зональность, защищенность вод от загрязнения (депонирующие барьеры), пораженность территории экзогенными геологическими процессами (ЭГП), неотектоническая активность и предрасположенность геологической среды к интенсификации ЭГП, проведена для территории России ВСЕГИНГЕО и ИМГРЭ в 1998 г. /Кочетков М.В. и др., 1998/. На составленной ими "Карте оценки экологического состояния геологической среды России" масштаба 1:5000000, экологическое состояние геологической среды на территории РА по интегральной величине выше перечисленных факторов оценивается как условно неблагоприятное.

Важным показателем качества природной среды является его радиогеоэкологическое состояние. Автором сделана попытка оценки естественного гамма-излучения геологической среды с последующим расчетом доз облучения человека для территории РА [10]. В целом для территории России такая работа была проведена ВСЕГИНГЕО [15]. На составленной им радиохимической карте (масштаб 1:10000000) территория РА по степени накопления и дифференциации урана и тория отнесена к повышено-радиоактивной. Величина мощности экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения геологических формаций по РА по материалам геологических съемок и геолого-поисковых работ варьирует от 6 до 43 мкр/час, средневзвешенное значение МЭД в целом по РА, рассчитанное через площадную продуктивность геологических формаций, оценивается в 14,4 мкр/час. Средняя доза естественного гамма-излучения геологической среды, таким образом, составляет 1260 мкЗв/год (средняя по России 535 мкЗв/год), что

позволяет отнести геологическую среду республики к территориям с высокой природной радиацией [3,12].

Высокая природная радиоактивность геологических образований объясняется тем фактом, что около 30% их являются потенциально ураноносными, т.е. содержат повышенные концентрации радиоактивных элементов.

Помимо естественного гамма-излучения геологической среды население республики испытывает воздействие космического излучения, которое зависит от высоты и широты местности. На территории республики устанавливается по вертикали три пояса высотности – низкогорье (400-800 м), среднегорье (800-1700 м) и высокогорье (1700-3000 м). Мощность эквивалентной дозы космического излучения для разных абсолютных высот оценивается: в низкогорье – 0.7 мЗв/год, среднегорье – 1.5 мЗв/год, высокогорье – 2.1 мЗв/год по [12]. Таким образом, суммарная (природная плюс космическая) доза естественного облучения для отдельных площадей республики может составить:

- в низкогорной части (районы Майминский, Чойский, Турочакский, часть Чемальского) – 1.95 мЗв/год;

- в среднегорной части (районы Шебалинский, Онгудайский, Усть-Канский, половина Усть-Коксинского) – 2.75 мЗв/год;

- в высокогорной части (районы Улаганский, Кош-Агачский, часть Усть-Коксинского) – 3,35 мЗв/год [10]. Предельная годовая радиационная доза для населения 5мЗв/год.

Особенности регионального техногенного воздействия на окружающую среду Республики Алтай

Специфика географического положения РА, расположенной в наветренной части по отношению к таким крупным техногенным объектам, как СИП, Байконур и ГОКи Восточного Казахстана, способствовала и способствует региональному техногенному воздействию на окружающую среду РА: радиоактивному, химическому - компонентами ракетных топлив (КРТ) и тяжелометалльному (ТМ) загрязнению.

Основной депонирующей средой, аккумулирующей все виды техногенного воздействия, является почвенный покров.

Выполняя роль буфера и детоксиканта, почвенный покров аккумулирует тяжелые металлы и другие химические загрязняющие вещества, очищая от них атмосферу и предупреждая их поступление в природные воды. В почвах многие химические соединения зачастую претерпевают определенные изменения и трансформируются в инертные вещества. Важная особенность почв – *наследование химического и микроэлементного состава* почвообразующих пород (природный состав), на фоне которого проявляется антропогенное воздействие. Уровень накопления ТМ, техногенных радионуклидов (ТРН), КРТ, органических токсикантов в почвах определяется составом почвообразующих пород, их поглощающей ёмкостью и кислотностью, наличием гумуса, окислительно-восстановительном режимом. Не менее значимыми представляются водный режим и водопроницаемость почв, а также формы нахождения токсикантов в почвах.

Изученная территория, как отмечалось выше, характеризуется сложным геологическим строением, суровым климатом, горным рельефом, что обуславливает наличие своеобразных типов растительности и, соответственно, неоднородного почвенного покрова, который насчитывает до 30 видов почв.

Загрязненность почвенного покрова техногенным радионуклидом цезием-137. ТРН цезий-137 поступает в почвы и другие компоненты окружающей среды в результате испытаний ядерных устройств, выбросов радиоактивных отходов предприятиями атомной промышленности и атомной энергетики. Современный уровень загрязнения почвенного покрова РА определяется как радиоактивными глобальными выпадениями, так и поступлением радиоактивных осадков во время испытаний ядерных устройств на СИП в 1949-1965 г.г.

Многочисленными исследованиями, проводимыми в республике с 1992 г., установлено, что территория РА неоднократно подвергалась радиоактивному загрязнению различных масштабов и интенсивности в результате прохождения радиоактивных следов при испытаниях ядерных устройств на СИП. На большей её части существует остаточное загрязнение цезием-137 и стронцием-90. Удельная активность цезия-137 в почвах варьирует от 2 до 229 Бк/кг, при этом две трети его запасов сосредоточены в верхнем, гумусированном, слое мощностью до 10 см, с глубиной содержание радионуклидов падает. Плотность загрязнения цезием-137 почв РА варьирует от 2 до 360 мКи/км², составляя в среднем 63 мКи/км², что сопоставимо с таковой по Западной Сибири (60 мКи/км²). Характер распределения цезия-137 мозаично-очаговый, совпадающий в целом с очагами прошлого радиоактивного загрязнения и радиоактивными следами ядерных взрывов 1949-1965 г.г. Трансграничный характер поступления цезия-137 подтверждается фактом наличия высокой корреляционной связи его концентраций с количеством атмосферных осадков. Распределение цезия-137 по территории РА однородное, об этом свидетельствуют высокие корреляционные связи между средними концентрациями его в почвах по территории административных районов и вблизи населенных пунктов.

В настоящий момент ГосНИИ экстремальной медицины проводятся работы по реконструкции доз внешнего облучения населения РА, подвергшегося радиационному воздействию в период испытаний на СИП для последующей его реабилитации.

Многолетняя интенсивная деятельность космодрома «Байконур» сформировала на территории РА загрязнение природной среды компонентами ракетного топлива.

Как известно, воздействие ракетно-космической деятельности на окружающую среду РА происходит в результате запусков ракет-носителей «Союз» и «Протон». Для приземления их вторых ступеней на территории РА отведено четыре района падения (РП): №№ 309 и 310 в крайней западной части республики - Усть-Канский район, и РП №№ 326

и 327 в восточной части - Чойский, Турочакский, Улаганский, Онгудайский и Чемальский районы.

РП № 309 используются с середины 60-х годов для приземления ОЧ РН преимущественно на углеводородном топливе; в №№ 310, 326 и 327 – с начала 1970 годов, на гидразинном топливе. Основным компонентом ракетного топлива является НДМГ (гептил).

Пути поступления НДМГ в окружающую среду являются воздушная дисперсия и, в меньшей степени, проливы при падении вторых ступеней РН на землю (топливные баки, трубопроводы, двигательные установки), т.е. основной источник поступления НДМГ на почвенный покров - аэрогенный. Об этом свидетельствует слабоконтрастное, в целом, распределение его в почвах и значительные по размерам площади загрязнения, во много раз превышающие площади расчётных РП. Аэрогенный характер поступления НДМГ в окружающую среду подтверждает также факт положительной корреляции его содержания с количеством среднегодовых осадков. Установлено, что средняя частота встречаемости НДМГ в почвах РА составляет 43%, что соответствует среднему содержанию его 0.07 мг/кг, при вариациях от «следов» до 1.54 мг/кг. На фоне однородного слабоинтенсивного загрязнения почв НДМГ, по всей территории РА выделяются площади с повышенным мелкоочаговым характером загрязнения, тяготеющие непосредственно к РП и прилегающим к ним территориям. Это обусловлено дополнительным загрязнением почв, связанным с особенностями приземления фрагментов отделяющихся ракет-носителей (выбросы остатков НДМГ из металлических фрагментов ОЧ РН). Масштаб и интенсивность загрязнения почвенного покрова НДМГ оценивалась исходя из средней частоты его встречаемости (43%) и площади РА (92.6 тыс. км²). Результаты оценки показывают, что территория РА по уровню загрязнения НДМГ относится к территориям с высокой степенью площадной загрязнённости (22.4-43.0%), при слабой интенсивности загрязнения, не превышающей 3 ПДУ (средний 1.6 ПДУ). Площадь среднеинтенсивного (более 3 ПДУ) НДМГ-загрязнения составляет около 5 тыс. км², при встречаемости 5.4% [13,14].

Установлено также, что на фоне регионального загрязнения КРТ территории РА в целом, в населённых пунктах устанавливается аналогичное по параметрам слабо-, и умеренно-интенсивное загрязнение КРТ почв и растительности. В 70% территорий населённых пунктов выявлен НДМГ в почвенном покрове, при этом в половине из них в концентратах на уровне ПДУ и выше. Наличие НДМГ установлено в дикорастущих растениях (полынь, осока, крапива, злаки, манжетка, мох), в том числе в съедобных (орляк – до 0.56 мг/кг, ревеня – до 0.36 мг/кг) и лекарственных (бадан – до 0.4 мг/кг, пижма – до 0.58 мг/кг, живокость – до 0.6 мг/кг, чабрец – до 1.1 мг/кг, курильский чай – до 0.36 мг/кг, клопогон – до 0.25 мг/кг).

Загрязнённость почвенного покрова тяжёлыми металлами. В качестве показателя, характеризующего степень загрязнения почвенного покрова РА ТМ, используется величина СПЗ (суммарный показатель загрязнения).

Установлено, что почвенный покров РА характеризуется в целом фоновым и низким уровнем загрязнения (СПЗ от 8 до 16, при средней величине 12.5). На фоне последнего картируются территории со средним (СПЗ 16-32) и высокими (СПЗ более 32) показателями загрязнения. Величина СПЗ, как известно, складывается из двух геохимических составляющих: природной и техногенной. Чётких количественных критериев разделения этих двух составляющих до настоящего времени не разработано. Нашими работами установлено, что для РА доля природного геохимического фона в средней величине СПЗ почв составляет около 70%, что представляется вполне логичным, так как на территории республики отсутствуют крупные техногенные объекты и на загрязнении её территории сказывается, главным образом, только влияние техногенных объектов, имеющих в соседних регионах [9]. На исследуемую площадь химическое техногенное загрязнение привносится аэрогенным трансграничным путем с предприятий цветной металлургии Восточного Казахстана, где добываются и перерабатываются колчеданно-полиметаллические и редкометальные руды, имеющие весьма широкий спектр токсичных элементов и тяжелых металлов – Рв, Си, Аг, Мо, Ве, Sn, Со, Li, Hg, Те, As, Sb, Bi, Se, Тl и др. 50% из приведенных элементов по группам опасности относятся к супертоксичным и высоко опасным соединениям.

Особенность руд восточно-казахстанских и рудно-алтайских месторождений – их таллийность. Таллий – редкий рассеянный и весьма подвижный супертоксикант, поступает в окружающую среду с отходами при добыче, обогащении и переработке руд. Общие потери таллия достигают 94-100%, причем, практически весь высвобождающийся таллий, прежде всего, поступает в атмосферный воздух. Являясь высоко летучим элементом, он накапливается в паро-газовой среде воздуха и переносится с атмосферными осадками на значительные расстояния, поэтому его можно рассматривать в качестве индикатора трансграничных аэрогенных переносов. Региональный фон таллия в почвах РА составляет 16.1 мг/кг. По результатам геоэкологических исследований, проведенных на особо охраняемых территориях, установлен таллий в почвенном покрове и донных отложениях со значительной вариабельностью концентраций (таблица 1).

1. Концентрации таллия в компонентах геологической среды по материалам ГЭИК-1000.

Наименование природоохранного объекта	Компоненты ГС, мг/кг	
	почвенный покров	донные отложения
Катунский гос. биосферный заповедник (Объект Мирового наследия)	5-79	17
Природный парк Белуха (Объект Мирового наследия)	22-88	6-9
Шавлинский заказник (ООПТ республиканского значения)	7-414	21-45

Индикатором антропогенного регионального загрязнения окружающей среды являются горные родники и ледники.

В пробах донных отложений, отобранных в истоках р. Можой (над кромкой одноименного ледника), а также на южной окраине озера Шавлинского, установлены высокие аномальные концентрации следующих элементов: кадмия (до 10 фонов), свинца (3 фона), меди (1.5 фона), бериллия (1.5 фона), бария (2.5 фона), марганца (2.5 фона), а также в повышенных концентрациях литий, сурьма. Фоновые концентрации практически всех микроэлементов в почвах заказника позволяют высказать предположение о загрязнении ледников в результате трансграничного переноса тяжелых металлов и токсичных элементов с сопредельной территории Казахстана [6,7,8].

Средним уровнем загрязнения (СПЗ 16-32) на территории РА характеризуются ряд площадей, в основном находящихся в северной и западной частях РА, территории крупных населенных пунктов, а также отдельные участки автомагистралей. Уровень техногенной нагрузки ТМ на этих площадях варьирует от 35 до 55% в величине СПЗ.

Повышенный уровень загрязнения почвенного покрова в населенных пунктах очевиден. При этом наблюдается зависимость величины СПЗ в почвах от площади населенного пункта и количества проживающего населения. Так, в пределах агломерации Майма-Горно-Алтайск-Кызыл-Озек, где проживает треть населения республики, установлены участки с величиной СПЗ почв до 35. На территории районных центров, где, как правило, проживает 1000-2000 человек, величина СПЗ почв варьирует от 10 до 23. В мелких населенных пунктах величина СПЗ почвенного покрова варьирует от 9 до 17. Многочисленные локальные участки со средним уровнем загрязнения почвенного покрова на необжитых участках по-видимому объясняются аэрогенным поступлением ТМ в результате их трансграничных переносов от региональных объектов загрязнения и, прежде всего, ГОКов Восточного Казахстана.

Аэрозольные и газовые загрязнители, поступаая с воздушными массами на территорию РА, выпадают в определенных местах - в зависимости от орографических и климатических условий, формируя участки среднего загрязнения. Это, как правило, водораздельные пространства (хребты Коргонский, Башчелакский, Ануйский, Теректинский, Иоло, Талавар, Корба), где устанавливается высокий уровень выпадения атмосферных осадков (до 800-1000 мм в год) – при средней величине испарения по республике 600 мм в год.

Высоким и очень высоким загрязнением характеризуются почвы в районах, где функционируют горнодобывающие предприятия. Это пос. Майский (Алтайский прииск), пос. Сейка (рудник «Веселый»), Калгутинский рудник и Акташское горно-металлургическое предприятие (АГМП).

Величина СПЗ почв в поселках Акташ и Сейка варьирует в интервалах 8-178 и 11-239 соответственно, составляя в среднем 29,5 для первого и 39,9 для второго.

В пос. Акташ более 50 лет отработывалось ртутное (киноварное) месторождение; в пос. Сейка более 50 лет ведется добыча золотосульфидных руд и извлечение золотомедного концентрата. За длительный период функционирования предприятий на участках добычи (промышленные зоны) и в рабочих поселках (расположенных ниже по рельефу от промышленных зон) сформировались очаги высокого техногенного загрязнения почв.

На прииске Майском около 20 лет производилась карьерная добыча золото-скарновых руд, и здесь же извлекалось золото. В результате проведенных работ произошло загрязнение почв в восточной части поселка.

На руднике Калгуты также более 50 лет периодически ведется добыча, а с 1998 г. обогащение руд редких металлов. Величина СПЗ (средняя), для площади района составляет 36.9, при вариациях от 12 до 826.

Состояние поверхностных водных объектов в республике оценивалось ТЦ «Алтайгеомониторинг» в 2004 г. [4]. Оценка состояния поверхностных вод на фоновых территориях проводилась в границах водозборных бассейнов крупных рек, имеющих трансграничный характер, либо являющихся крупными притоками основных водных артерий республики. Качественный состав поверхностных вод в республике подчиняется климатической и высотной зональности и имеет гидрокарбонатный кальциевый, магниевый-кальциевый состав. Минерализация колеблется от ультрапресных до пресных, жесткость варьирует в весьма широких пределах – от очень мягких до жестких. Практически все водные объекты, кроме соленых озер, по основным макрокомпонентам соответствуют нормативам рыбохозяйственных водоемов. По величине биохимического потребления кислорода (БПК₅) водная среда рек Иша, Лебедь, Саракочша, Ынырга, Песчаная и Чарыш незначительно превышают нормативы (1 – 1,26 ПДК).

Состояние подземных вод в Республике Алтай

Население республики для хозяйственно-питьевых целей использует ежегодно 18-20 тыс. м³/сутки природных вод, в т.ч. 70% подземных и 30% - поверхностных в целом по РА. Количество поверхностных вод используемых населением для ХПС варьирует по районам республики от 20 до 50%. Наибольшее количество поверхностных вод потребляется населением в Улаганском районе [7,8].

Отсутствие крупных промышленных предприятий на территории республики и её преимущественно туристско-сельскохозяйственный тип хозяйствования, создают условия, при которых качество природных вод определяется в основном естественными гидрогеохимическими факторами и только в крупных населенных пунктах – техногенным загрязнением.

Влияние трансграничных факторов воздействия (КРТ, ТМ) на природные воды находится на стадии изучения. По материалам ТЦ «Алтайгеомониторинг» значимых показателей НДМГ в подземных водах не установлено. Галлий – индикатор трансграничного аэрогенного поступления ТМ с Восточного Казахстана – установлен в единичных пробах подземных вод [6,7].

Согласно гидрогеологическому районированию, РА находится в пределах Алтае-Саянского сложного бассейна на корово-блоковых безнапорных и напорных подземных вод. В пределах бассейна на территории республики выделяются две структуры – Алтае-Саянский бассейн жильно-блоковых вод и межгорные бассейны блоково-пластовых и пластовых вод. Подземные воды республики приурочены к водоносным зонам и комплексам с трещинными, трещинно-жильными, трещинно-карстовыми скоплениями вод в терригенных, карбонатных, осадочно-вулканогенных, метаморфических и интрузивных породах разнообразного состава и широкого возрастного диапазона – от мезозойского до протерозойского возраста. В межгорных артезианских бассейнах (Чуйский, Уймонский и другие) подземные воды сосредоточены в четвертичных, неогеновых и палеогеновых отложениях.

Практически все подземные воды до триасового фундамента, как правило, имеют хорошую гидравлическую связь с водами четвертичных отложений и циркулируют в зоне свободного водообмена экзогенной трещиноватости глубиной до 150-200 метров. Подземные воды палеогеновых и неогеновых отложений в межгорных впадинах находятся в обстановке затрудненного и, зачастую, возможно, застойного режима.

Наибольшее количество подземных вод в республике (более 50%) извлекается из водоносной зоны доломито-известняковых, известняковых и терригенных пород верхнепротерозойско-вендских и венд-кембрийских образований и гидравлически связанных с ними водоносных горизонтов четвертичных отложений, далее идут подземные воды кембрийских терригенных отложений, затем – водоносные комплексы четвертичных отложений. Четвертыми по значимости являются подземные воды межгорных артезианских бассейнов.

Воды бассейнов четко различаются по гидрохимическому и микроэлементному составу. Гидрохимический состав подземных вод палеозойских пород в основном гидрокарбонатный кальциевый, реже со смешанным катионным составом. Воды пресные, с минерализацией 0.02-1.2 г/дм³.

Подземные воды артезианских бассейнов характеризуются гидрокарбонатным кальциевым до сульфатно-(хлоридно)-гидрокарбонатного натриевого и кальциево-магниевого состава с минерализацией 0.5-5.44 г/дм³.

Микроэлементный состав подземных вод определяется в основном гидрогеохимическими особенностями территории. Это отражается в повышенных региональных фоновых концентрациях ряда микроэлементов, таких как железо, марганец, алюминий, свинец, барий, серебро, редкие металлы, ртуть, селен, медь, цинк. Особенность подземных вод республики – повышенный фон концентраций урана.

Средние концентрации урана в разных типах вод в РА варьирует от 0.83-4.05 мкг/дм³ и в целом превышают таковые в Саяно-Алтайской области [8]. При этом на общем повышенном уровне выделяются воды, характеризующиеся аномальными концентрациями в локальных скоплениях вод в гранитоидах, кислых вулканитах и осадочных породах кембро-ордовика.

Весьма высокий фоновый уровень концентраций железа (0.7 мг/дм³), марганца (0.11 мг/дм³), и бария (0.07 мг/дм³) характерен для подземных вод Чуйского артезианского бассейна. Для подземных вод метаморфических сланцев протерозоя и гранитоидов характерны повышенные концентрации алюминия. Весьма высок (0.17 мг/дм³) средний уровень концентраций ртути в целом в подземных водах республики, что является спецификой Алтае-Саянской области.

Техногенное загрязнение подземных вод (азотистые соединения, сульфаты, фосфаты, хлориды, нефтепродукты и т.д.) установлено в крупных населенных пунктах республики и объясняется практически повсеместным отсутствием канализационных сетей и незащищенностью подземных вод от поверхности водоносного горизонта.

Многочисленными исследователями последних лет установлено, что состав питьевых вод является гидрогеологическим фактором экологического риска, который может быть неблагоприятным для функционирования экосистем, в т.ч. представлять угрозу для здоровья человека [2]. В частности высокая минерализация (солончатые воды) способствует развитию гипертонической болезни, жесткие воды болезням крови, а очень мягкие - сердечно-сосудистым заболеваниям [1]. Низкие концентрации йода ведут к заболеваниям зубом, а фтора – к кариесу. Высокий уровень концентрации алюминия, марганца и свинца способствуют развитию психических расстройств и болезням нервной системы [1].

Для нормального функционирования организма человека питьевая вода должна быть физиологически полноценной, т.е. иметь оптимальный химический состав. Не оптимальные (дефицитные и избыточные) концентрации химических элементов в воде вызывают нарушения в организме человека функций гомеостатической регуляции [1].

Качество питьевых вод регламентируется ГОСТ 2874-82 (вода питьевая) и СанПиН 2.1.4.1074-01, где, определяющим показателем являются ПДК химических веществ. Однако многочисленными исследованиями в последнее время установлено, что как избыток, так и недостаток определенных макро-, и микроэлементов способствует либо развитию различных заболеваний, либо предохраняет от определенных болезней и способствует выздоровлению.

Минздравом России разработаны требования к экологически чистым водам, т.е. водам улучшенного качества относительно гигиенических требований к водам централизованного водоснабжения. Эти воды должны соответствовать критериям физиологической полноценности по концентрациям основных биологически необходимых макро-микроэлементов (СанПиН 2.1.4.1116-02).

В НИИ экологии человека и гигиены им. Эрисмана разработан тест на физиологическую полноценность вод, которая разделена ими на 3 категории по химическому составу – оптимальная («живая вода»), минимально необходимая, ниже минимально необходимой (критическая).

Оптимальный состав «живой воды», по мнению ряда исследователей, имеет структурированная вода. Эта вода близка клеточной воде, которая находится в нашем организме и способна повышать его генетическую устойчи-

вость. Такая «живая вода» характерна для горных районов, где она насыщается «ноосферными» гравитонами, способствующими повышению биологической активности воды.

Нами рассчитана оптимальность вод для 173 населенных пунктов республики по 2400 пробам (минерализация, кальций, магний, сульфаты, хлориды, жесткость, фтор, рН, гидрокарбонаты). В целом не оптимальный состав подземных вод характерен для 43% сел в Республике Алтай. В 45% населенных пунктах качественный состав подземных вод можно считать оптимальным и в 2% - крайне не оптимальным, к которым, в частности, относятся поверхностные воды [9, 11].

В свете сказанного, в первом приближении, можно проанализировать заболеваемость населения в республике с учетом качества питьевых вод.

Высокий уровень сердечно-сосудистых заболеваний и прочих кальциево-магниевых зависимых патологий в республике объясняется, по-видимому, наличием мягкой питьевой воды с низким содержанием кальция и, особенно, магния. Наличие эндемического зоба у большого количества жителей в республике вызывают крайне низкие содержания в питьевых водах йода, а не оптимальные концентрации фтора способствуют широкому распространению кариеса среди жителей.

По классам болезней Майминский район лидирует среди районов республики по количеству болезней мочеполовой системы. Это, по-видимому, объясняется, в частности, составом питьевых вод района, которые локализируются в водоносных зонах терригенно-карбонатных пород и характеризуются повышенными концентрациями кремния, марганца, фосфатов, сульфатов и нитратов.

Турочакский район республики лидирует по классу болезней (относительно республиканского) эндокринной системы. Основное население района использует для питьевых целей подземные воды, локализующиеся в верхней трещиноватой зоне интрузивных пород и образований кислого состава, которые характеризуются крайне не оптимальным составом и содержат повышенные концентрации алюминия, урана, свинца и дефицитны по железу и марганцу.

Особенностью питьевых вод Усть-Коксинского района, который отличается по классам болезней кроветворных органов (выше республиканских показателей), является приуроченность их к водоносной зоне метаморфических сланцев протерозоя. В целом воды не оптимальные по химическому составу, бедны микроэлементами.

Улаганский район, население которого на 50% использует для питьевых целей поверхностные воды, лидирует по инфекционным болезням, болезням систем кровообращения и органов пищеварения.

На примере Республики Алтай нами [9] в первом приближении разработаны методические подходы к районированию территорий по степени экологической благоприятности для проживания населения путем использования комплексного показателя их экологического состояния. В величине этого показателя использованы следующие интегральные экологические показатели:

- природные условия (климат, ландшафты, почвы, рельеф и т.д.);
- качество геологической среды (химический состав геологических формаций, естественные геофизические поля, тектоника, сейсмичность и т.д.);
- химическое загрязнение почвенного покрова (тяжелые металлы, цезий-137, НДМГ).

Количественная оценка каждого из вышеотмеченных экологических показателей производилась путем сравнения с санитарно-гигиеническими нормативами, региональными геохимическими полями и уровнями возможного негативного воздействия геофизических полей (экспертные оценки).

На основе комплексного показателя проведено районирование территории РА по степени его благоприятности для проживания населения. Установлено, что более половины (60%) территории РА характеризуются благоприятными и условно благоприятными, 35 – малоблагоприятными и 5% - неблагоприятными условиями. При этом вклад негативных природных факторов в формировании общей экологической обстановки является доминирующим.

Литература

1. Акулов А.И., Мингазов И.В. Состояние окружающей среды и заболеваемость населения. - Новосибирск, ВО «Наука», 1993.
2. Барабошкина Т.А. Геологические факторы экологического риска. Обзорная информация. - М., Геоинформмарк, 2001.
3. Высокоостровская Е.Б. и др. Карта радиационных доз естественного гамма-излучения территории России / Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека/. Материалы Международной конференции. – Томск, Изд-во ТГУ, 1996.
4. Достовалова М.С. Отчет по теме: «Оценка состояния поверхностных водных объектов и водохозяйственных систем на территории Республики Алтай в 2004 г.». – Майма, ОАО «Алтай-Гео», 2004, (ф).
5. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов. Кн.6. - М., Недра, 1994.
6. Информационный бюллетень о состоянии геологической среды на территории Республики Алтай в 2001 г. Майма, ФГУГП «Алтай-Гео», вып.4, 2002, (ф).
7. Информационный бюллетень о состоянии геологической среды на территории Республики Алтай в 2001 г. - Майма, ФГУГП «Алтай-Гео», вып.5, 2002, (ф).
8. Информационный бюллетень о состоянии геологической среды на территории Республики Алтай в 2001 г. - Майма, ФГУГП «Алтай-Гео», вып.6, 2002, (ф).

9. Кац В.Е., Фалалеев Ю.А. и др. Результаты НИР по составлению сводной геоэкологической карты Республики Алтай. Масштаб 1:1000000. – Майма, ГП «Алтай-Гео», 1998, (ф).
 10. Кац В.Е. Естественная гамма-излучение геологической среды территории Республики Алтай. В сб.300 лет Горно-геологической службе России. Материалы региональной научно-практической конференции. –Барнаул: АГУ, КИР по Алтайскому краю, 2000.
 11. Кац В.Е., Достовалова М.С. Оценка качества питьевых вод на предмет их физиологической полноценности для здоровья населения (на примере Республики Алтай). В трудах «Проблемы поисковой и экологической геохимии Сибири». – Томск: ТПУ, 2003.
 12. Рихванов Л.П. Общие и региональные проблемы радиоэкологии. – Томск: ПТУ, 1997.
 13. Робертус Ю.В., Кац В.Е. Отчет по теме: Оценка последствий воздействия ракетно-космической деятельности на окружающую среду Республики Алтай. - Горно-Алтайск, АРИ «Экология», 1998, (ф).
 14. Робертус Ю.В. Отчет о выполненных в 2002 г. работах по оценке предпусковой пожарной обстановки и других чрезвычайных (аномальных) последствий при пусках ракет-носителей в районах падения ОЧ РН и на сопредельной с ним территории Республики Алтай. - Горно-Алтайск, АРИ «Экология», 2003, (ф).
 15. Смыслов А.А. и др. Радиогеохимическая карта России. Масштаб 1:10000000). – М., Росмкомнедра, 1996.
-