



И.С. Помеляйко
канд. техн. наук
ООО Нарзан-гидроресурсы
ведущий инженер-гидрогеолог
iipomelyaiko@rambler.ru

Экологические проблемы городов-курортов региона Кавказских Минеральных Вод (на примере курорта Кисловодск)

Приведены сведения о мониторинге окружающей среды на курорте федерального значения Кисловодск. Выполнен системный анализ экологического состояния воздушного бассейна, грунтов, поверхностных и подземных вод. Выявлены основные антропогенные факторы, негативно влияющие на экологическую ситуацию. Представлены данные о росте эколого-зависимых заболеваний населения города

The article presents information on the monitoring of the environment, held in the resort of federal significance. Performed a systematic analysis of the environmental state of the atmosphere, soil, surface and groundwater federal resort Kislovodsk. Identified key anthropogenic factors affecting the environmental situation. Submitted the data on the growth of eco-dependent diseases in the city

Ключевые слова: мониторинг, предельно допустимые концентрации, системный анализ, экологическая ситуация, здоровье населения

Keywords: monitoring, the maximum allowable concentration, system analysis, the environmental situation, the health of the population

Согласно действующему Федеральному закону от 23.02.1995 № 26-ФЗ, курорт – это освоенная и используемая в лечебно-профилактических целях особо охраняемая природная территория (ООПТ), располагающая природными лечебными ре-

сурсами и необходимыми для их эксплуатации зданиями и сооружениями, включая объекты инфраструктуры. Ни в этом, ни в других определениях термина «курорт» нет слов об удовлетворительной экологической ситуации всех природных сред территории курорта.



Статус курорта априори подразумевает чистоту всех природных сред, но в статье закона это не обозначено.

Города-курорты могут иметь федеральное, региональное или местное значение. Курорты Кавказских Минеральных Вод (КМВ) имеют статус курортов федерального значения. В РФ городов-курортов федерального значения всего 11 [1], что составляет 1% от общего количества всех российских городов, причем 4 из них – Кисловодск, Ессентуки, Железноводск, Пятигорск – входят в состав КМВ.

В целях сохранения природных факторов на территории курортов организуются округа санитарной или горно-санитарной охраны (ГСО), где запрещается строительство объектов, не связанных непосредственно с удовлетворением нужд рекреантов и местного населения, и работы, загрязняющие почву, воду и воздух, наносящие ущерб зеленым насаждениям и отрицательно влияющие на природные лечебные средства и санитарное состояние курортов. Согласно ст. 32 Федерального закона от 14.03.1995 № 33-ФЗ, на курортах предусмотрен режим особой охраны. По сути, эти меры должны способствовать сохранению удовлетворительной экологической ситуации ООПТ. Однако поскольку фактически в ограничениях, действующих на территориях зон санитарной охраны, напрямую не прописан, например, запрет на строительство АЗС, на территории города Кисловодска 3 из 13 АЗС расположены во второй зоне ГСО. В этой зоне запрещено устройство полей орошения, но не оговаривается необходимость 100-процентного канализования жилых территорий, как следствие – 40% населения города (54 000 чел.) проживает в неканализованных городских районах. Нет ограничений по количеству автотранспорта, курсирующего в первой и второй зонах ГСО, и доля выбросов оксида углерода (СО) в атмосферу составляет 75% всех валовых выбросов.

Само название «ООПТ» предполагает наличие каких-то привилегий, отличающих эту территорию от других, менее охраняемых. Однако на сегодняшний день нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязнителей в природных средах (исключая атмосферу) на курортах ничем не отличаются от нормативов любых других городов. Едина для всех населенных пунктов и методика проведения экологического мониторинга. Основная задача курортов – лечение и оздоровление, и в этой связи для них недостаточно традиционных методов анализа окружающей среды (ОС), поскольку физико-химические методы указы-

вают лишь на содержание определенных загрязнителей и не могут дать ответ на вопрос о качестве ОС и ее пригодности для обитания, а тем более оздоровления человека. Необходимо использование методов биологического мониторинга, позволяющих получить интегральную оценку последствий воздействия комплекса всех внешних факторов на представителей живой природы.

Экологические проблемы городов-курортов КМВ сегодня – это низкий уровень благоустройства, отсутствие городской канализации, высокая роль жилищно-коммунального комплекса в выбросах отходов в окружающую среду, обширный старый автопарк. В городах-курортах, призванных возвращать здоровье, заболеваемость коренного населения, в том числе и детей, порой превосходит средний по РФ уровень. При этом среди заболеваний горожан преобладают именно те, которые призван лечить данный курорт. Целью проводимого на курортах мониторинга в ряде случаев является демонстрация полнейшего благополучия территории, для чего посты наблюдений оборудуют как можно дальше от источников загрязнения, а перечень загрязнителей, определяемых в той или иной среде, сведен к минимуму, как и перечень природных сред, охваченных системой мониторинга.

В результате подобного мониторинга процессы деградации всех сред зоны гипергенеза не купируются на ранних стадиях, а когда неблагоприятное состояние ОС становится очевидным органолептически даже не специалистам, исправить что-либо уже поздно. Известно, что при наличии в природных средах веществ 1–2 класса опасности (чрезвычайно опасные и высокоопасные) экологическая система считается необратимо (сильно) нарушенной. Период восстановления либо отсутствует, либо составляет не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия [2]. Разрозненность, отсутствие системности исследований приводят к получению недостоверной информации о сложившейся экологической ситуации. Один из примеров – мониторинг содержания бенз(а)пирена (БП), канцерогенного вещества 1 класса опасности – в зоне гипергенеза города Кисловодска. Его концентрацию измеряют только в атмосфере, содержание в других, депонирующих и транспортирующих средах, не исследуется, хотя известно, что БП накапливается в почвах и передается далее по трофическим цепям, при этом на каждой ступени содержание БП в природных объектах возрастает на порядок.

С целью объективной оценки состояния ОС был выполнен системный анализ экологи-

ческого состояния зоны гипергенеза курорта. Это зона сочленения литосферы, гидросферы, атмосферы, в пределах которой сформировалась биосфера в условиях относительно низких температур, давления, наличия свободной воды и кислорода, что необходимо для существования сложных белковых молекул, составляющих основу жизни [3]. Системный анализ является эффективным методом изучения экологического состояния природных сред, создает основу для логического и последовательного подхода к проблеме и выработке путей ее решения. Изучение состояния буферных сред-накопителей позволяет оценить степень антропогенной нагрузки на территорию, выявить основные загрязняющие вещества (ЗВ), характерные для данной агломерации и наиболее загрязненные функциональные зоны. Изучение состояния транспортирующих сред позволяет выявить основные источники загрязнения, разработать комплекс мер по предотвращению его дальнейшего распространения. Следовательно, для анализа всего природного комплекса необходимо изучение как сред-накопителей, так и сред-переносчиков ЗВ. Только в данном случае можно получить достоверную информацию о сложившейся на исследуемой территории экологической ситуации.

Воздушный бассейн

Для экологической оценки состояния воздушного бассейна города проводился сбор и анализ данных о замеренной концентрации поллютантов в атмосфере и данных по выбросам ЗВ в период с 1994 г. по 2011 г. [4]. Затем определялись вещества, регулярно превышающие ПДК, анализировались возможные пути их поступления в атмосферу. Для определения качества воздуха в работе применялся комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА).

Территория Кисловодска характеризуется повышенным потенциалом загрязнения атмосферы. Застойный режим, который устанавливается в котловине при низкой аэрации (отсутствии ветров), приземных инверсиях и хаотичной застройке вдоль рек способствует накоплению загрязнителей в атмосфере курорта.

По итогам исследований можно сделать следующие выводы.

- Суммарные выбросы ЗВ за период 1994–2011 гг. увеличились на 10,9 тыс. т (в 4 раза) за счет выбросов от автотранспорта. Тренд, построенный по данным выбросов от автотранспорта за данный период показывает, что темпы роста составляют 0,73 тыс. т в год.
- За анализируемый период валовый выброс ЗВ от стационарных источников умень-

шился на 100 т, темпы падения составляют 0,022 тыс. т в год, что, по-видимому, связано с закрытием ряда промышленных предприятий.

- На каждый квадратный километр города в 2011 г. было выброшено 200,6 т загрязняющих веществ, что в 4 раза больше показателя за 1994 г. (48,7 т). Выбросы вредных веществ на душу населения выросли с 30 кг (1994 г.) до 106,5 кг (2011 г.).

- Концентрации ЗВ в воздухе селитебной зоны в 2–3 раза превосходят показатели, зафиксированные в курортном парке, и не удовлетворяют нормативам по взвешенным веществам, NO₂, NO, БП.

- Средняя многолетняя концентрация вещества 1 класса опасности – БП в атмосфере курорта составила – 1,2 нг/м³, что на 50% превышает санитарно-гигиенический норматив. В 2011 г. уровень загрязнения воздуха БП превысил норму на 62%.

- Уровень загрязнения атмосферного воздуха в Кисловодске классифицируется как **повышенный** (ИЗА > 5). За период 1994–2011 гг. максимум загрязнения воздуха комплексом примесей зафиксирован в 1996 г. (ИЗА = 7,3), минимум – в 2000 г. (ИЗА = 4,0).

Таким образом, сегодня состояние воздушного бассейна свидетельствует о **напряженной** экологической ситуации, сложившейся на курорте.

Грунты

На территории города методом ключевых участков были отобраны 14 проб грунта с глубины 0,1 м. Опробовался максимально трансформированный слой, непосредственно контактирующий с поверхностью. Отбор проб осуществлялся методом конверта. Пробы отбирались на регламентируемых функциональных зонах [5]. За фон принимались параметры грунта, отобранного в курортном парке на водоразделе с высотной отметкой 1200 м. Такая территория получает минимальное антропогенное воздействие и является автономной. Химический анализ грунтов выполнялся по 21 показателю. Это вещества 1–2 класса опасности – Pb, Hg, Cd, Zn, Ni, Be, Cu, As, F; вещества с повышенным природным содержанием – Ba, Sr; индикаторы различных видов загрязнений – нефтепродукты (НФ), фосфаты (Ф), Al, NH₄⁺, NO₃⁻, Se, Mn; показатели радиоактивности пород зоны аэрации – цезий-137, стронций-90; кислотность среды (рН). Всего за 3 года было выполнено 546 химических анализов.

Оценка уровня загрязнения почв проводилась по суммарному показателю загрязне-

Роль антропогенной нагрузки в трансформации качества грунтов

Таблица 1

№ п/п	Компонент (ЗВ)	Фоновая концентрация (Сф), мг/кг	Средняя по городу концентрация (Сг), мг/кг	Превышение над фоном, Сг/Сф
1	Фосфаты	1,11	15,72	14,2
2	Нефтепродукты	11,8	75,25	6,4
3	Ртуть	0,02	0,08	4,0
4	Свинец	10,0	24,4	2,4
5	Цинк	52,5	92,04	1,8
6	Мышьяк	2,2	3,61	1,6
7	Кадмий	1,0	1,65	1,7

ния – Z_c , отдельно для каждой исследуемой функциональной зоны.

Анализируя уровень загрязнения грунтов Z_c можно сделать следующие выводы.

- Наиболее загрязненными являются грунты промзоны и территории, прилегающей к железнодорожному полотну, которые составляют 21% всех проб, Z_c для них составляет 38–108, что соответствует **опасной** категории загрязнения почв.

- 64% проб относятся к **умеренно опасной** категории загрязнения почв. Суммарный показатель загрязнения Z_c для них варьирует от 16 до 32. Такое загрязнение ведет к увеличению общей заболеваемости коренного населения.

- Содержание тяжелых металлов (ТМ) 1 класса опасности (Cd, As, Hg, Pb, Zn) в грунтах превышает природные значения в 2–4 раза. На территории курорта имеются участки, где концентрация Cd превышает установленные санитарно-гигиенические нормативы. Среднее валовое содержание Cd в грунтах Кисловодска составляет 1,65 мг/кг, что в 3 раза превышает среднекраевые значения [6] и в 2,5 раза показатели Москвы [7]. Среднее содержание ТМ в почвах города превышает среднекраевые значения в 2–3 раза и практически соответствует их концентрации на территории Москвы.

- Почвенный покров в городе не отвечает гигиеническим нормам по микробиологическим

показателям. Доля неблагоприятных проб достигает 77%.

- Концентрации поллютантов в грунтах в черте города в 1,6–14,2 раза превышают фоновые показатели (**табл. 1**).

- Приуроченность места отбора пробы грунта к той или иной функциональной зоне четко коррелирует с появлением конкретного, сопутствующего данному виду антропогенной нагрузки загрязнения (**табл. 2**).

- Выявлено наличие сильной положительной корреляционной связи между концентрациями Cd и Sr ($r = 0,83$), Al и F ($r = 0,75$); средней положительной связи между концентрациями в грунтах Pb и Zn ($r = 0,58$), Zn и НФ ($r = 0,58$), Cu и Zn ($r = 0,54$). Максимум концентраций Cd и Sr фиксируется вблизи АЗС и крупных автомагистралей. Пик концентраций Al и F в почвах четко коррелирует с зонами сельскохозяйственного назначения.

Таким образом, эколого-геохимическое состояние грунтов свидетельствует о **напряженной** экологической ситуации, сложившейся на курорте федерального значения Кисловодск.

Поверхностные водотоки

Поскольку гидрометрических постов на реках Кисловодска нет, информация о санитарно-химическом и микробиологическом состоянии речных вод отсутствует. На первом этапе исследования был составлен кадастр основных антропо-

Распределение поллютантов в грунтах функциональных зон

Таблица 2

Функциональная зона	Величина Z_c	Категория загрязнения	Основные поллютанты
Промышленная зона + АЗС	37,7–108,1	Опасная	Pb, Hg, Zn, Ni, НФ
Железная дорога	36	Опасная	Cd, Ni, Cu, Hg, Sr, Ф
Авто и ж/дороги, АЗС	22–30	Умеренно опасная	НФ, Hg, Pb, Sr, Cu, Cd, Zn
Селитебная зона, зона сан. охр. реки	19–21	Умеренно опасная	NH_4^+ , Ba, Pb, Sr, As, NO_3^- , НФ, Ф
Почвы с/х	16–17	Умеренно опасная	Cd, Al, Mn, As, F, Sr, Ф
Детская площадка	10,5	Допустимая	NO_3^-

погенных источников загрязнения рек в черте города. В него вошли 7 возможных источников загрязнения. Мониторинг речных вод осуществлялся в течение 3 лет. Были определены возможные источники загрязнения каждой реки, заложены 13 постов наблюдения. Мониторинг проводился по рекам Белая, Березовая, Ольховка и Аликоновка. Пробы воды отбиралась в стрежневой части реки. Замеры проводились 1–2 раза в сезон с обязательным отбором проб в паводок, межень и половодье. Всего было выполнено 1886 химических анализов. Химический анализ каждой пробы воды включал определение 34 компонентов. Их выбор был обусловлен рядом причин: основные ионы речных вод (K^+ , Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+} , HCO_3^- , Cl^-); индикаторы, характеризующие способность воды к самоочищению (БПК_{полн}, растворенный кислород, pH, перманганатная окисляемость); ТМ (Pb , Hg^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Cr^{+6}); индикаторы различных видов загрязнений (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , НФ, фосфаты, SO_4^{2-} , Al, Se); компоненты с повышенным фоном (Ba^{2+} , Sr^{2+} , Fe); неорганические ядовитые вещества (Be^{2+} , Vg, F, As, фенолы); показатели радиационной безопасности (суммарная α - и β -активность).

Интегральная оценка загрязнения рек по гидрохимическим показателям осуществлялась по индексу загрязнения вод (ИЗВ), расчет выполнялся по 6 показателям.

Согласно нормативным требованиям [8] при одновременном присутствии в воде двух или более веществ 1–2 классов опасности, характеризующихся однонаправленным механизмом токсического действия, рассчитывается лимитирующий показатель вредности (ЛПВ).

Сделаны следующие выводы.

- Наиболее грязные пробы речных вод зафиксированы в пик межени (январь). Наиболее грязной рекой Кисловодска является Белая.
- Концентрации поллютантов в реках на устье в 2,5–50 раз выше показателей на истоке.
- Появление в воде ряда поллютантов может быть связано с преобладающим источником питания реки в тот или иной период (**табл. 3**).
- В истоках рек воды соответствуют II классу качества (чистые) и удовлетворяет самым жестким нормативным требованиям.

Взаимосвязь преобладающего источника питания с появлением в реках конкретных ЗВ

Таблица 3

Взаимосвязь источника питания с ЗВ в реках	Источники питания рек Кисловодска		
	снеговое 22%	дождевое 49%	подземное 29%
Наименование ЗВ	БПК _{полн} , NO_2^- , Se, НФ	Ni, Fe, НФ, Ф	Mn, Zn, Ni, Cu, Pb, As, Cd

- Речная вода на устьях соответствует IV классу качества (загрязненные). Вода непригодна для рыбохозяйственного и культурно-бытового водопользования.

- В реках обнаружены вещества 1–2 класса опасности. Во всех реках города в тот или иной период выявлены суперэкоксиканты – ***NO₂, Pb, As, Cd***.

- Наличие антропогенной нагрузки четко коррелирует с появлением конкретного, сопутствующего ему вида загрязнения в реках ниже по течению.

- Речные воды не отвечают гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям. Доля неблагополучных проб варьирует в зависимости от сезона года, достигая 94%.

- По лимитирующему показателю вредности ЛПВ 64% проб не отвечают требуемым нормативам.

Экологическая ситуация в городе по санитарно-химическим показателям поверхностных водотоков может быть оценена как ***напряженная***.

Грунтовые воды

Поскольку сеть скважин на грунтовые воды была уничтожена в 1980 г., анализировалась информация по инженерно-геологическим изысканиям под строительство за 30-летний срок. Были собраны данные по 93 площадкам в различных районах Кисловодска. Полученная информация свидетельствует о подтоплении большинства районов города. Существенную трансформацию претерпел и химический состав грунтовых вод (увеличение общей минерализации в 2 раза). Можно отметить, что юго-западные, западные и северо-западные районы города сегодня могут быть отнесены к техногенно подтопленным участкам (УГВ выше 2 м от поверхности земли). Мощность зоны аэрации за 30 лет в ряде районов города сократилась в 3 раза. При зонировании территории за основу была принята градация, предложенная И.К. Гавич [9].

В настоящее время грунтовые воды на территории курорта сильно загрязнены по причинам антропогенного и природного характера. Антропогенное загрязнение грунтовых вод связано в первую очередь с неканализованным жи-

лым фондом и изношенностью коммуникаций (потери – 30 800 м³/сут.). Полученные данные свидетельствуют о наличии ТМ в грунтовых водах в концентрациях до 49 ПДК. Основными поллютантами являются железо, стронций, барий, алюминий, селен, марганец, фосфаты и аммоний. Грунтовые воды содержат такой опасный суперэтоксикант, как мышьяк (2 ПДК).

По активности процессов гидродинамики уровней и концентраций загрязняющих веществ ситуацию с грунтовыми водами на курорте следует рассматривать как *критическую*.

После обобщения полученных в результате мониторинга данных об экологическом состоянии грунтов, рек и грунтовых вод была построена карта районирования территории Кисловодска по степени и характеру антропогенной нагрузки.

Анализируя ее, можно отметить, что умеренно опасная и допустимая зоны занимают юго-восточную (парк), восточную и северо-восточную части территории города. Наиболее неблагоприятными являются северный, западный и центральный районы города, испытывающие максимальную антропогенную нагрузку в связи с расположенными здесь промышленными зонами, железной дорогой и крупными автомагистралями. Кроме того, для них характерна максимальная плотность населения. По степени подтопления самыми неблагоприятными являются южный, юго-западный и северо-западный районы города.

Артезианские минеральные воды

Минеральная вода на курорте приурочена к верхнемеловому валанжинскому горизонту, который в Кисловодске подразделяется на два подгоризонта – верхневаланжинский, каптируемый ист. Нарзан, и нижневаланжинский, обеспечивающий курорт Доломитным Нарзаном. Сульфатный Нарзан приурочен к титонским отложениям верхней юры.

Данные мониторинга по ист. Нарзан за многолетний период (с 1936 г.) свидетельствуют о санитарно-бактериологическом неблагоприятии дренируемых им подземных вод. Количество таких анализов постепенно увеличивалось и в 1990 гг. составляло до 90% от общего их количества за год, в настоящее время доля неудовлетворительных проб выросла до 98% [10]. Вода источника загрязнена соединениями азота, что указывает на антропогенное загрязнение. Данное загрязнение связано с наличием опасной зоны восточнее источника, где уровни валанжина ниже поверхности земли и имеют гидравлический характер связи. Время прохождения фронта подземных вод менее

400 суток, жилой фонд канализован частично. В паводковый период, когда положение уровня в грунтовом горизонте повышается, с одновременным ухудшением бактериологической обстановки ситуация еще более обостряется. Таким образом, сегодня вода ист. Нарзан идет после санирования серноокислым серебром только на ванны и не используется для питья в силу бактериологической загрязненности.

Доломитный Нарзан представлен на курорте водой скважин 5/0 и 7, которая на сегодняшний день из-за разубоживания и неграмотной эксплуатации не удовлетворяет нормативам ГОСТ Р 54316-2011.

Сульфатный Нарзан также не выдерживает нормативные кондиции и является достаточно уязвимым с бактериологической точки зрения. Причина в том, что основная область питания титон-валанжинского комплекса находится в южной части Кисловодска, где данные отложения выходят на поверхность, либо перекрыты маломощными четвертичными отложениями. Именно здесь расположены жилые поселки без городской канализации и животноводческие фермы, в результате чего происходит гидравлическое взаимодействие между грунтовыми водами и поверхностными источниками загрязнения. Поллютанты не успевают сорбироваться породами либо окислиться и попадают в нижележащие водоносные горизонты.

Таким образом, по характеру и устойчивости бактериального загрязнения минеральных вод верхнего валанжина, по степени разубоживания вод нижневаланжинского водоносного подгоризонта, по степени риска загрязнения титонского водоносного горизонта ситуацию с гидроминеральной базой на курорте следует рассматривать как *критическую*.

Воздействие антропогенного загрязнения на здоровье населения

По данным ВОЗ состояние здоровья населения на 25–30% зависит от качества окружающей среды. Причинами эколого-зависимых заболеваний являются загрязнители окружающей среды, ксенобиотики, вредные профессии родителей, демографические и национальные аспекты [11]. В тесной связи с загрязнением окружающей среды находятся врожденные пороки развития, хромосомные аномалии, злокачественные новообразования, болезни органов дыхания, аллергические заболевания и ряд других.

В настоящее время установлено, что среди различных загрязняющих окружающую среду веществ свойствами нарушать эмбрионное развитие обладают бенз(а)пирен, ТМ

(свинец, кадмий, никель), пыль и сажа, оксиды углерода, серы и азота. Повышение частоты онкологических заболеваний связывают с повышенным уровнем As, Cd, Ni, Cu, Mn, Sr и сульфатов [12].

Все перечисленные вещества определяют в воздушном бассейне, почвах, реках и грунтовых водах городской территории, в концентрациях, превышающих ПДК.

В результате анализа данных по эколого-зависимым заболеваниям коренного населения Кисловодска в каждой возрастной группе сделаны следующие выводы.

- Полученный коэффициент корреляции $r = 0,78-0,86$ свидетельствует о сильной положительной связи между концентрацией в атмосфере БП и онкологическими заболеваниями и врожденными пороками развития у детей и отклонениями от нормы различного генезиса.

- Наблюдается рост эколого-зависимых заболеваний у всех возрастных групп населения Кисловодска. За последние 5 лет соматическая заболеваемость у детей выросла на 15,4%, подростков – 13%, взрослых – 17,6%.

- За 5 лет в Кисловодске темпы роста врожденных пороков развития и онкологических заболеваний у детей составили (26,3% и 73% соответственно).

- Ведущее место в структуре заболеваемости детей и подростков занимают болезни ор-

ганов дыхания – 58,9%. За последние 5 лет заболеваемость органов дыхания у детей выросла на 23,8%.

- Частота врожденных аномалий и хромосомных aberrаций увеличилась практически вдвое, с 16,1 на 1000 детей в возрасте до 1 года в 2001 г., до 28,0 в 2011 г.

Интегральная оценка здоровья населения Кисловодска соответствует *критической* экологической ситуации [11].

Выводы

Полученные результаты свидетельствуют о сильном загрязнении всех природных сред курорта. Состояние атмосферы, педосферы, поверхностной гидросферы соответствует напряженной экологической ситуации. Состояние грунтовых вод и интегральная оценка состояния здоровья коренного населения соответствуют критической экологической ситуации. Установлено, что в воздушном бассейне Кисловодска регулярно присутствует углеводород 1 класса опасности – бенз(а)пирен. В почвах, реках и грунтовых водах города содержатся суперэкоотоксиканты и тяжелые металлы – Cd, Pb, As, Zn, Ni, Mn, Cu. Ситуацию осложняют синергические эффекты. Состояние всех сред зоны гипергенеза курорта Кисловодск имеет тенденцию к ухудшению и может достичь порога, когда город полностью лишится статуса одной из лучших здравниц. ❊

Литература

1. Города-курорты федерального значения //www.rusngo.ru (03.09.2013).
2. Приказ МПР РФ от 15.06.2001 № 511 «Об утверждении критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды». М. 2001.
3. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия: Учебник. М. 2000. 627 с.
4. Справка о состоянии загрязнения атмосферного воздуха. СПб. 2011. 10 с.
5. МУ 2.1.7.730-99. Методические указания. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. М. 1999. 20 с.
6. О состоянии окружающей среды и природопользовании в Ставропольском крае в 2009 году. Ставрополь. 2010. С. 158–175.
7. Почвы Москвы //http://www.protown.ru/russia/city/ articles/2866.html (11.11.2012).
8. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. М. 2003.
9. Гавич И.К. Речной гидролитосферный бассейн – объект гидрогеологического картирования // Тезисы докладов конференции научно-преподавательского состава «Новые достижения в науках о Земле». М. МГГА. 1993, С. 21–26.
10. Технологическая схема разработки Кисловодского месторождения минеральных вод в пределах лицензионного участка ОАО «Кавминкурортресурсы»: В 3 т. / ООО «Геоминвод». 2008. 365 с.
11. Дементьева Д.М. Районирование территории Ставропольского края по показателям состояния здоровья населения / Д.М. Дементьева, И.Н. Бобровский //Современные наукоемкие технологии. 2010. № 2. С. 81–82.
12. Алексеев С.В. Экология человека. М. 2001. 639 с.