

Стимулируя, продвигая и контролируя этот процесс, вузы не только будут способствовать притоку иностранных студентов, но и повышать научный уровень своих преподавателей, т.к. после овладения английским языком им станут доступны для чтения зарубежные научные журналы.

Нет необходимости доказывать важность для обучения учебно-методических материалов: обычных учебников и учебных пособий, электронных курсов лекций, презентаций. Вузам геологического профиля необходимо приступать к созданию электронных моделей геологических объектов и имитаций с их помощью процессов геологического картирования, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых, гидрогеологических, геолого-экологических и других исследований. Такие учебно-методические материалы в обязательном порядке должны быть размещены на сайтах университетов. Они оказывают большую помощь в обучении как студентам своего вуза, так и других, родственных университетов.

Безусловно, не может быть полноценного учебного процесса без высококвалифицированного профессорско-преподавательского состава, без надлежащего учебно-методического обеспечения, но не может его быть и без студентов, которые хотят получать профессиональные знания и умения. По этой причине крайне важна профориентационная работа, которая позволяет найти «своих» студентов. Далеко не все в этом вопросе зависит от усилий вуза. Но если постараться, то совместными усилиями с отраслевыми организациями можно проводить на базе горно-геологических вузов олимпиады, конкурсы. В этом отношении показателен опыт Российского государственного геологоразведочного университета, в котором уже более 65 лет работает

школьный факультет (на общественных началах), где первые геологические знания получают сегодняшние школьники под руководством студентов университета. Да, не все выпускники школьного факультета становятся отличниками в университете, но закончив МГРИ-РГГРУ, они навсегда связывают свою жизнь с геологией. Практически 100 % выпускников школьного факультета работают в геологии. Заслуживает внимания и тесное взаимодействие МГРИ-РГГРУ с Российским геологическим обществом в части организации Всероссийских олимпиад «Земля и человек», зимних геологических лагерей для школьников и т.д.

В заключение хочется отметить, что вопросы улучшения геологического образования рассмотрены исключительно с профессиональной точки зрения. Автор не рассматривает социально-экономические последствия предлагаемых мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Беляева, С.* Выверенным курсом / С. Беляева // Поиск. — 2016. — № 30-31. — С. 22.
2. *Возовикова, Т.* В битве бюджетов? В международных рейтингах вузов лидируют те, что побогаче / Т. Возовикова // Поиск. — 2016. — № 30-31. — С. 4.
3. *Дризе, Ю.* Упорядоченные гены. Открытие биологов прирастает перспективными приложениями / Ю. Дризе // Поиск. — 2016. — № 34-35. — С. 5.
4. *Козловский, Е.А.* О проблемах реорганизаций системы геологических исследований в свете минерально-сырьевой безопасности страны / Е.А. Козловский // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. — 2016. — № 6. — С. 4-12.
5. *Стратегия развития геологической отрасли Российской Федерации до 2030 года* // http://www.complexdoc.ru/ntdpdf/532101/strategiya_razvitiya_geologicheskoi_otrasli_do_2030_goda.pdf (04.09.2016).

© Корсаков А.К., 2017

Корсаков Анатолий Константинович // kors2012@rambler.ru

ОХРАНА НЕДР И ЭКОЛОГИЯ

УДК 504.064

Помеляйко И.С., Малков А.В. (ООО «Нарзан-гидроресурсы»)

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ГОРОДОВ-КУРОРТОВ КОНУРБАЦИИ КАВКАЗСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД

Выполнена оценка суммарного влияния факторов среды обитания на состояние здоровья населения, проживающего на курортах КМВ. Оценка выполнялась по величине комплексной антропогенной нагрузки на окружающую среду. По степени экологического неблагополучия Железноводск и Ессентуки отнесены к территориям с напряженной ситуацией, Кисловодск и Пятигорск — к территориям с критической экологической ситуацией. Причина заключается в ряде природных особенностей территории,

*высокой плотности населения и городской планировки, способствующих накоплению поллютантов и формированию зон антропогенного загрязнения курортов. **Ключевые слова:** курорты КМВ, мониторинг, экологическое состояние, комплексная антропогенная нагрузка.*

Pomelyayko I.S., Malkov A.V. (Narzan-hydroresources)

THE RESULTS OF ENVIRONMENTAL EXPERTISE THE RESORTS CONURBATION CAUCASIAN MINERAL WATERS

The estimation of the total impact of environmental factors on the health of the population living in the CMS resorts. The evaluation was performed on the largest integrated anthropogenic burden on the environment. According to the degree of ecological trouble Zheleznovodsk and Yessentuki assigned to areas with the tense situation, Kislovodsk and Pyatigorsk to the territories with critical ecological situation. The

reason lies in the number of natural features of the area, high population density and urban planning contribute to the accumulation of pollutants and the formation of anthropogenic pollution resorts areas. Keywords: CMW resorts, monitoring, ecological condition, complex antropotehnogennaya load.

Курорты в РФ могут иметь федеральное, региональное или местное значение. Федеральных курортов всего 11, т.е. 1 % всех городов России. Конурбация Кавказских Минеральных Вод (КМВ) включает 4 города-курорта федерального значения: Кисловодск, Ессентуки, Пятигорск и Железноводск. Курортный комплекс КМВ представлен 118 санаторно-курортными учреждениями и 26 гостиницами, мотелями и турбазами [10]. Число отдыхающих, посетивших курорты КМВ в 2014 г., составило 689663 человек. Число занятых в санаторно-курортной отрасли составляет в Кисловодске — 22,1, в Железноводске — 18,1, в Ессентуках — 17,2, в Пятигорске — 5,1 % населения.

Принципиальным отличием курорта от прочих населенных пунктов, безусловно, является наличие природных лечебных факторов и удовлетворительное экологическое состояние окружающей среды (ОС). В случае, когда экологическая ситуация на курорте становится критической или катастрофической, данная территория уже не может выполнять свою основную целевую функцию — оздоравливать. В основу концепции развития подобного города должен быть положен тезис о приоритетности сохранения уникальных природных данных: чистого воздуха, минеральной воды, лечебной грязи и парка, которым нет аналогов в мире. Невозможно сохранение кондиций минеральных вод — визитной карточки курортов КМВ — без чистой атмосферы, почв, рек, грунтовых вод.

Указом Президента РФ Б.Н. Ельцина от 27 марта 1992 г. № 309 региону КМВ был придан статус особо охраняемого эколого-курортного региона РФ. Само название «особо охраняемый» предполагает наличие каких-то привилегий, отличающих данную территорию от других, менее охраняемых. Однако на сегодняшний день нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) поллютантов 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 (ЭМ). При оценке экологического состояния территории статус курорта федерального значения играет скорее отрицательную роль. Задача мониторинга на курорте заключается в подтверждении аксиомы: экологическое состояние территории — благополучное! Средств и способов сделать проблемную в экологическом плане местность благополучной множество. Основные из них это: минимизация природных сфер, охваченных мониторингом; размещение постов наблюдения как можно дальше от источников загрязнения; снижение частоты замеров; минимизация определяемых поллютантов; мони-

торинг загрязняющих веществ (ЗВ), имеющих минимальные концентрации; расчет показателей качества среды без учета самых опасных поллютантов, превышающих ПДК. Последствием подобного мониторинга является деградация ОС, рост заболеваемости, увеличение рождения детей с врожденными пороками развития (ВПР), хотя официальные данные свидетельствуют об экологическом благополучии городов-курортов.

В качестве примера можно привести количество и расположение стационарных постов (СП) наблюдения за атмосферой. Их число, согласно норматива [1], «может быть увеличено в условиях сложного рельефа местности, а также при наличии на данной территории объектов, для которых чистота воздуха имеет первостепенное значение (например, уникальных парков)». В действительности количество СП в городах курортах КМВ не соответствует даже минимальным общим требованиям (табл. 1).

В гг. Ессентуки и Железноводск СП отсутствуют, в Кисловодске единственный пост расположен в южной части города (пер. Штукатурный, 25) в курортной зоне так, что с учетом розы ветров фактически замеряет воздух, максимально лишенный примесей. Для интегральной оценки качества воздуха используют индекс загрязнения атмосферы (ИЗА). Величина ИЗА рассчитывается суммированием значений среднегодовых концентраций пяти примесей, приведенных к их ПДК, и характеризует уровень хронического, длительного загрязнения воздуха. В Кисловодске и Пятигорске ИЗА рассчитывают по концентрациям сажи, диоксида и оксида азота, диоксида серы и взвешенных веществ, т.е. по тем примесям, суммарное количество выбросов которых составляет в разные годы 15–23 % от общего числа выбросов. Те вещества — оксид углерода, летучие органические соединения, выбросы которых в атмосферу курортов достигают 85 %, в расчете ИЗА не участвуют. За счет этого официально рассчитанный для Кисловодска и Пятигорска ИЗА на протяжении многих лет не превышает 5, что соответствует низкому уровню загрязнения атмосферы. Парадоксальным является и тот факт, что ИЗА курортов рассчитывается без учета бенз(а)пирена [2], единственного из измеряемых загрязняющих веществ, относящегося к 1-му классу опасности, концентрация которого в атмосфере из года в год превышает ПДК. Остальные поллютанты, измеряемые в атмосфере гг. Кисловодск и Пятигорск, относятся либо к 3-му классу опасности, либо класса опасности вообще не имеют.

В обязательный перечень веществ, контролируемых в атмосфере курортов КМВ, не включены формальде-

Таблица 1
Число стационарных постов наблюдения за атмосферой на курортах КМВ

Город КМВ	Площадь км ²	Население тыс. чел.	Плотность населения чел./км ²	Число СП	Минимально требуемое число СП
Кисловодск	72	136,761	1899,46	1	2–3
Ессентуки	50	103,093	2061,86	Отс.	2–3
Железноводск	93	52,509	563,82	Отс.	2
Пятигорск	97	214,123	2207,45	1	3–5

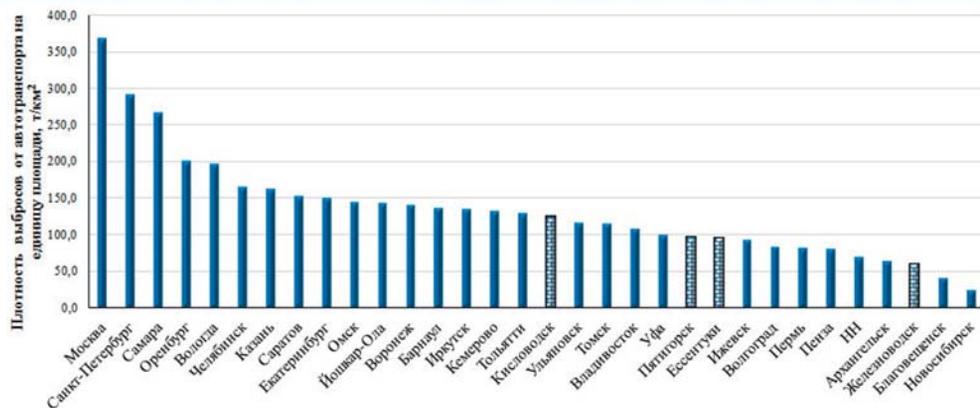


Рис. 1. Плотность выбросов от автотранспорта в ряде городов РФ, т/км²

гид и соединения свинца, поскольку они, согласно РД 52.04.186-89, «замеряются в городах с населением более 500 тыс. жителей». В качестве пояснения данного ограничения приводится аргумент, что эти примеси в большом количестве выбрасываются автомобилями. В контексте данного уточнения не совсем корректным кажется привязка обязательных замеров формальдегида и свинца в атмосфере к числу жителей. Необходимо оценить число автотранспорта на единицу площади, учесть влияние геоморфологии и метеорологии данного населенного пункта в накоплении ЗВ. По сравнению с крупными промышленными центрами суммарные выбросы загрязнителей в атмосферу городов-курортов КМВ действительно невелики. Однако при ранжировании плотности выбросов от автотранспорта на единицу площади (данные за 2012 г.) из 32 городов РФ 1-е место занимает Москва (367,9 т/км²), а Кисловодск находится на 17-м месте (123,9 т/км²), опережая такие крупные города с населением более 500 тыс. жителей, как Новосибирск, Волгоград, Пермь, Уфа и др. (рис. 1).

На следующем этапе под влиянием рельефа, метеорологического режима и градостроительного фактора возможно формирование полей эколого-геохимического загрязнения городской среды. При определенной географической, климатической, социально-экономической схожести, обусловленной близостью расположения, каждый из городов-курортов КМВ обладает рядом отличий, влияющих на экологическое состояние его территории. Геоморфологические, климатические, тектонические, геологические и гидрогеологические условия региона представляют собой очень сложную систему. Данные природные особенности КМВ совместно с ростом антропогенной нагрузки способствуют ухудшению эко-

логической ситуации на курортах. Ниже приведена краткая характеристика факторов, влияющих на накопление загрязнителей в буферных природных средах конурбации.

Влияние рельефа. Площадь региона КМВ невелика — 5,3 тыс. км². Несмотря на это здесь представлены все основные формы рельефа — горы, котловины, хребты, ложины, седловины. Разнообразие рельефа

(табл. 2) создает различия в климате городов-курортов и влияет на распределение ЗВ. На пересеченной, холмистой местности (Ессентуки, Пятигорск) на наветренных склонах возникают восходящие, а на подветренных — нисходящие движения. При нисходящих потоках приземные концентрации увеличиваются, при восходящих — уменьшаются. Наиболее неблагоприятной формой рельефа является закрытая горными хребтами котловина, аэродинамические коридоры которой обусловлены розой ветров и рельефом и приурочены к поверхностным водотокам (Кисловодск). Здесь воздух застаивается, что приводит к накоплению ЗВ вблизи подстилающей поверхности, особенно от низких источников выбросов (автотранспорт).

В данных условиях принявшая огромный размах застройка вдоль, а порой и непосредственно на руслах рек, приводит к локальным геохимическим аномалиям в почвах, реках и донных отложениях.

Влияние климата. Климатические условия каждого курорта конурбации обладают существенными отличительными особенностями. К основным климатическим факторам, влияющим на интенсивность рассеивания и аккумуляции продуктов техногенеза относятся: сол-

Таблица 2
Особенности рельефа городов-курортов КМВ

Город	Особенности рельефа	Абс. отм, м
Кисловодск	Расположен в глубокой, почти замкнутой эрозионно-тектонической котловине, окруженной горными хребтами. С севера, северо-востока и востока город ограничен Боргустанским (1468 м) и Джинальским (1539 м) хребтами, с юга — северными склонами Скалистого хребта, с запада — водоразделом рек Березовой и Аликоновки. Дно котловины характеризуется холмистой поверхностью с относительными превышениями до 100–150 м, изрезанной многочисленными оврагами и долинами рек. Часто встречаются улицы с уклонами до 30–35°, перепады отметок достигают 40 на 100 м.	720–1400
Ессентуки	Расположен на холмистой равнине, изрезанной небольшими балками по долинам рек.	600–640
Пятигорск	Расположен в продольной ложбине, имеющей равнинную слабонаклонную полого холмистую поверхность, осложненную резко поднимающимися одиночными горами-лакколитами.	500–600
Железноводск	Расположен в естественной долине рек Джемуха и Кучук, на склонах горы-лакколита Железной. Рельеф осложнен одиноко стоящими горами-интрузивами Бештау (1402 м) и Железная (854 м) и приурочен к предгорной наклонной (на северо-восток) равнине.	570–650

Таблица 3

Параметры, характеризующие способность атмосферы курортов КМВ к самоочищению и рассеиванию примесей (многолетние)

Город	Кисловодск	Ессентуки	Пятигорск	Железноводск
МПА	2,04	1,22	1,17	1,38
К	0,49	0,82	0,85	0,73

нечная радиация, определяющая фотохимические превращения примесей и возникновение вторичных продуктов загрязнения; количество и продолжительность осадков, приводящих к вымыванию примесей из атмосферы; скорость ветра; повторяемость штилей; число дней с туманами. Согласно районированию территории РФ по условиям рассеивания примесей и потенциалу загрязнения атмосферы (ПЗА), территория КМВ характеризуется повышенным ПЗА (зона II, класс II б¹) [1]. Поскольку ПЗА определяется для относительно крупных регионов, в целях более детального уточнения потенциала атмосферы курортов КМВ был рассчитан метеорологический потенциал самоочищения атмосферы (МПА) как отношение повторяемости условий, способствующих накоплению примесей, к повторяемости условий, способствующих удалению примесей из атмосферы, по Т.С. Селегей:

$$\text{МПА} = (P_{\text{ш}} + P_{\text{т}}) / (P_{\text{о}} + P_{\text{в}}), \quad (1)$$

где $P_{\text{ш}}$ — повторяемость скоростей ветра $0 - 1$ м/с, $P_{\text{т}}$ — повторяемость дней с туманами, $P_{\text{о}}$ — повторяемость дней с осадками $> 0,5$ мм, $P_{\text{в}}$ — повторяемость скоростей ветра > 6 м/с.

При $\text{МПА} < 1$ в рассматриваемый период времени создаются хорошие условия для рассеивания примесей в атмосфере, при $\text{МПА} > 1$ преобладают процессы, способствующие накоплению ЗВ.

Способность атмосферы к самоочищению (рассеиванию примесей) рассчитывалась с учетом коэффициента K :

$$K = 1/\text{МПА}. \quad (2)$$

При $K < 0,8$ — неблагоприятные условия для рассеивания; при $0,8 \leq K \leq 1,2$ — ограниченно благоприятные; при $K > 1,2$ — благоприятные.

Преобладают процессы, способствующие накоплению примесей на территории курортов (табл. 3). Метеорологические условия для рассеивания примесей неблагоприятные (Кисловодск, Железноводск) и ограниченно благоприятные (Ессентуки, Пятигорск). Микроклимат Кисловодска особенно неблагоприятен для самоочищения атмосферы.

Геологические и гидрогеологические особенности. По сложности геологического строения и гидрогеологических условий Кисловодское, Ессентукское, Пятигорское и Железноводское месторождения минеральных вод отнесены к максимальной 4-й группе сложности, поскольку характеризуются исключительно сложным геологическим строением, гидрогеологическими, газогидрохимическими и горно-геологическими условиями. Для месторождений региона КМВ характерна резкая измен-

чивость распространения в плане и разрезе коллекторов трещиноватых зон в породах различного генезиса. Фундамент разбит системой тектонических разрывных нарушений и осложнен интрузиями кислого состава.

Природные факторы курортов КМВ отличаются высокой степенью экологической опасности, способствуют накоплению ЗВ на городской территории, что в условиях возрастающего антропогенного пресса, ведет к деградации климата, гидроминеральной базы лечебных Тамбуканских грязей и Кисловодского курортного парка.

Помимо природных факторов на экологическую ситуацию региона негативно влияет высокая плотность населения в городах-курортах, сопоставимая с таковой в крупных административно-территориальных центрах — Екатеринбурге, Воронеже, Перми, Уфе, Волгограде и др. Перенаселение курортов влечет за собой рост автотранспорта и садово-огородных участков, на которых применяются минеральные удобрения и ядохимикаты, увеличение неканализационного жилого сектора, интенсивная застройка в 1-й и 2-й зонах санитарной охраны, интенсивная вырубка деревьев и др. Официальные источники при этом свидетельствуют — города-курорты КМВ, в особенности Кисловодск, Ессентуки и Железноводск, являются эталоном благополучной в экологическом плане территории. По совокупности экологических условий [4] города РФ делятся на пять категорий: 1-я — экологически благополучная, 2-я — удовлетворительная, 3-я — умеренно напряженная, 4-я — напряженная, 5-я — критическая. В основу данной градации был положен ряд признаков: объем вредных выбросов в атмосферу и водоемы; класс опасности загрязняющих веществ; уровень превышения ПДК поллютантов в воздухе и почвах; географические условия города. Медико-демографические показатели — продолжительность жизни, смертность, заболеваемость населения, проживающего в данном городе, учтены не были. Согласно данному ранжированию, гг. Ессентуки, Железноводск и Кисловодск отнесены к 1-й категории с благополучным экологическим состоянием (ЭС). В данную категорию входят всего 7 городов РФ, три из которых расположены на территории КМВ. Пятигорск входит во 2-ю категорию с удовлетворительным ЭС. К 4-й (26 % городов РФ) с напряженным и 5-й (9 %) с критическим ЭС категориям отнесены такие крупные промышленные, аграрные центры, узлы авиалиний, шоссейных и железнодорожных путей, как Архангельск, Волгоград, Воронеж, Москва, Нижний Новгород, Пермь, Ростов-на-Дону, Санкт-Петербург и др.

В качестве примера города с благополучным ЭС приведен Кисловодск. Благополучное экологическое состояние курорта объясняется следующим: «промышленное и транспортное загрязнения незначительны (окись углерода и др.) при хороших условиях самоочищения атмосферы». Тот же вывод следует из данных, опубликованных в 2013 г. Федеральной службой государственной статистики в бюллетене «Основные показатели охраны окружающей среды» [8]. По суммарному количеству выбросов в атмосферу ЗВ в 2012 г. курорты КМВ можно отнести к наиболее благополучным городам РФ.

В данной статье на основе выполненного системного анализа всех природных сфер вывод о благополучном экологическом состоянии курортов КМВ опровергается.

На *первом этапе* исследований для объективной оценки ЭС городской территории были выполнены исследования воздушного бассейна, почв, поверхностных водотоков и подземных вод курортов КМВ [7]. Кроме того был собран материал по заболеваемости населения за 2001 — 2013 гг., анализ которого позволил установить, что произошел существенный рост, как распространенности, так и первичной заболеваемости населения во всех возрастных группах и по большинству классов болезней. Установлены ЗВ, регулярно превышающие ПДК и фоновые значения во всех природных сферах. Рассчитаны показатели, позволяющие определить ЭС курортов. Результаты пятилетнего мониторинга свидетельствуют о достаточно сильном загрязнении всех природных сред.

На *втором этапе* было оценено суммарное влияние факторов среды обитания на состояние здоровья населения, проживающего на курортах. Оценка выполнялась по величине комплексной антропогенной нагрузки на окружающую среду (КН) [11]. Расчет КН осуществлялся по формуле:

$$КН = (K_{атм} + K_{воды} + K_{почвы}) / N, \quad (3)$$

где $K_{атм}$ — показатель загрязнения атмосферы; $K_{воды}$ — показатель суммарного химического загрязнения водопроводной воды; $K_{почвы}$ — суммарный показатель загрязнения почвы; N — число единиц, соответствующих количеству учтенных пофакторных оценок.

$$K_{атм} = \left(\frac{C_1}{N_1 * ПДК_{C_1}} + \frac{C_2}{N_2 * ПДК_{C_2}} + \frac{C_n}{N_n * ПДК_{C_n}} \right) * P / P_0, \quad (4)$$

где $C_{1,n}$ — среднесуточные концентрации отдельных компонентов загрязнения, присутствующих в атмосферном воздухе; $ПДК_{C_1, C_n}$ — среднесуточная ПДК компонентов загрязнения атмосферы; N — коэффициент, величина которого зависит от класса опасности вещества; P — среднегодовая повторяемость направления ветра по румбу от источника загрязнения на жилую зону (%); P_0 — процент повторяемости направлений ветров одного румба при круговой розе ветров.

Показатель загрязнения атмосферы ($K_{атм}$) рассчитывался по тем веществам, замеры которых осуществляются на СП городов-курортов. При расчете в формулу (4) вводилась поправка: вместо $ПДК_{C_1, C_n}$ принималось 0,8 $ПДК_{C_1, C_n}$ поскольку данное требование прописано для зон санитарной охраны курортов в п. 3.3.2. ГОСТ 17.2.3.02-2014. Показатель загрязнения атмосферы ($K_{атм}$) в Кисловодске составляет 3,39, в Пятигорске — 2,74. Из-за отсутствия СП в Эссентуках и Железноводске рассчитать для них $K_{атм}$ невозможно.

Далее рассчитывался показатель суммарного химического загрязнения водопроводной воды городов-курортов КМВ.

$$K_{вода} = \frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \frac{C_n}{ПДК_n}, \quad (5)$$

где $C_{1,n}$ — фактические концентрации химических веществ, нормируемых по токсикологическим и органолептическим показателям; $ПДК_{1,n}$ — ПДК химических веществ, нормируемых по токсикологическим и органолептическим показателям.

Основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения гг. Эссентуки, Железноводск и Пятигорск является Кубанский районный водопровод. В данных городах он обеспечивает соответственно 96, 100 и 82,7 % от подаваемой в сеть воды. Водоснабжение г. Кисловодск осуществляется из Эшкаконского водопровода (73,8 %), из Кубанского водопровода (13,8 %) и из местных источников (12,4 %). Приоритетным для гг. Эссентуки, Железноводск и Пятигорск является Кубанский водопровод, поэтому для них рассчитан единый показатель суммарного химического загрязнения ($K_{вода}$). Для Кисловодска основным является Эшкаконский водопровод. Химический анализ воды выполнялся по 39 показателям, большинство значений которых оказались меньше пределов обнаружения. Остальные значения приведены в табл. 4.

При изучении качества водопроводной питьевой воды необходимо обратить внимание и на ее физиологическую полноценность. С целью учета тех ингредиентов питьевой воды, содержание которых регламентируется с позиции не только вреда, но и пользы для организма, применяется комплексный показатель физиологической полезности ($K_{фп}$). Оптимальные величины данных ингредиентов принимались с учетом существующих в РФ нормативов и рекомендаций ВОЗ (табл. 5). Можно отметить, что вода Кубанского водопровода, в той или иной степени снабжающая питьевой водой все города-курорты КМВ, не отвечает требованиям физиологической полноценности по бикарбонатам и фторидам. Концентрации в воде кальция и магния находятся на самых низких пределах требований РФ и не удовлетворяют нормативам ВОЗ.

Эпидемиологические исследования, проводившиеся в разных странах в течение последних 60 лет, показали, что существует четкая закономерность между возросшим количеством сердечнососудистых заболеваний с

Таблица 4
Расчет суммарного показателя химического загрязнения водопроводной воды курортов КМВ

Показатели качества	Единица измерения	ПДК	Концентрация, мг/дм ³	
			Железноводск, Эссентуки, Пятигорск	Кисловодск
Железо	мг/дм ³	0,3	0,13	0,054
Марганец	мг/дм ³	0,1	0,01	0,026
Нитраты	мг/дм ³	45	1,4	3
Сульфаты	мг/дм ³	500	25,2	91
Хлориды	мг/дм ³	350	10,1	5
pH	ед.рН	9	7,7	7,9
Жесткость общ	°Ж	7	1,9	5
$K_{воды}$			1,77	2,30

Таблица 5
Соответствие водопроводной воды курортов КМВ нормативам физиологической полноценности

Показатели качества	Нормативы физиологической полноценности*	Концентрация, мг/дм ³	
		Железноводск, Пятигорск, Ессентуки	Кисловодск
Фторид-ион	1	0,075	0,12
Кальций	60	28,22	76,5
Магний	25	5,96	24,32
Бикарбонаты	200	5,96	244
Жесткость	4	1,9	5
Общая минерализация	500	140	320
K_{фп}		58,89	14,67

*для расчета приняты средние значения, предусмотренные СанПиН 2.1.4.1116-2002.

последующим летальным исходом и потреблением мягкой воды.

Исследования, проведенные в Великобритании [3], продемонстрировали взаимосвязь концентрации кальция в питьевой воде с частотой смертности от сердечно-сосудистых заболеваний. Последние исследования показали, что потребление мягкой воды, бедной кальцием, может привести к повышенному риску переломов у детей, нейродегенеративным изменениям, преждевременным родам, снижению весу новорожденных детей и некоторым видам рака. С употреблением воды, бедной магнием, связаны случаи нарушения работы сердечной мышцы и некоторые виды рака [12,13]. Население, употребляющее воду, бедную минеральными веществами, больше подвержено риску воздействия токсичных веществ, чем то, которое пьет воду средней жесткости и минерализации. Кальций и в меньшей степени магний являются защитными факторами, которые нивелируют воздействие токсичных элементов. Они могут предотвратить абсорбцию некоторых элементов (свинец, кадмий) из кишечника в кровь как путем прямой реакции связывания токсинов в нерастворимые комплексы, так и за счет конкуренции при всасывании.

С точки зрения физиологической полноценности вода Эшкаконского водопровода более сбалансирована и соответствует требованиям

РФ и ВОЗ по содержанию кальция, магния, бикарбонатов и величине общей минерализации. Недостатком ее является низкое содержание фторид-иона, что характерно для вод региона.

На следующем этапе рассчитывался суммарный показатель загрязнения почв городов-курортов КМВ.

$$K_{\text{почвы}} = \frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n}, \quad (6)$$

где $C_{1,n}$ — фактические концентрации нормируемых химических веществ; $\text{ПДК}_{1,n}$ — ПДК химических веществ.

Геохимический мониторинг осуществлялся в 2011–2016 гг. в различных функциональных зонах (ФЗ) в пределах городской черты гг. Ессентуки, Железноводск, Кисловодск, Пятигорск. Мониторинг грунтов выполнялся методом ключевых участков с глубиной отбора 0,1 м, т.е. в максимально трансформированном слое, непосредственно контактирующем с поверхностью. Пробы отбирались весной и (или) осенью методом конверта (3×3 м) в регламентируемых ФЗ. Это — детские площадки, рекреационные и селитебные зоны, первые зоны санитарной охраны водоемов, вблизи крупных автомагистралей и железнодорожного полотна, приусадебные участки, промышленные зоны. Плотность отбора в рамках данного исследования составила 1 пробу на 5 км², что допустимо, поскольку были обследованы все ФЗ курортов. Количество опытных площадок (ОП) составило: в Кисловодске — 14, Ессентуках — 14, Железноводске — 12, Пятигорске — 17. С каждой площадки отбиралась одна объединенная проба, состав-

Таблица 6
Результаты геохимического анализа грунтов, отобранных на территории курортов КМВ

Показатель	ПДК,* мг/кг	Класс опасности	Средняя концентрация в селитебной зоне, мг/кг			
			Железноводск	Ессентуки	Кисловодск	Пятигорск
Свинец	130	1	19	36,4	42,7	51,3
Кадмий	2	1	0,46	1,51	2,19	1,2
Ртуть	2,1	1	0,04	0,1	0,24	0,26
Мышьяк	10	1	2,8	4,2	6,8	5,6
Цинк	220	1	62,5	103,5	127,7	125,3
Медь	132	2	18	58	76	63,4
Никель	80	2	24,5	28,5	60	64,5
Марганец	1500	3	686	750	683,2	575
K_{почв}			1,86	3,27	4,58	3,92

* согласно ГН 2.1.7-2041-06 и ГН 2.1.7.2511-09

Таблица 7
Оценка санитарно-гигиенической ситуации в городах-курортах КМВ

Город	Коэффициент химического загрязнения (К)			Комплексная антропогенная нагрузка (КН)	Степень экологического неблагополучия
	K _{воздух}	K _{вода}	K _{почва}		
Кисловодск	3,39	2,30	4,58	3,42	Критическая
Ессентуки	—	1,77	3,27	2,52	Напряженная
Железноводск	—	1,77	1,57	1,67	Напряженная
Пятигорск	2,74	1,77	3,92	2,81	Критическая

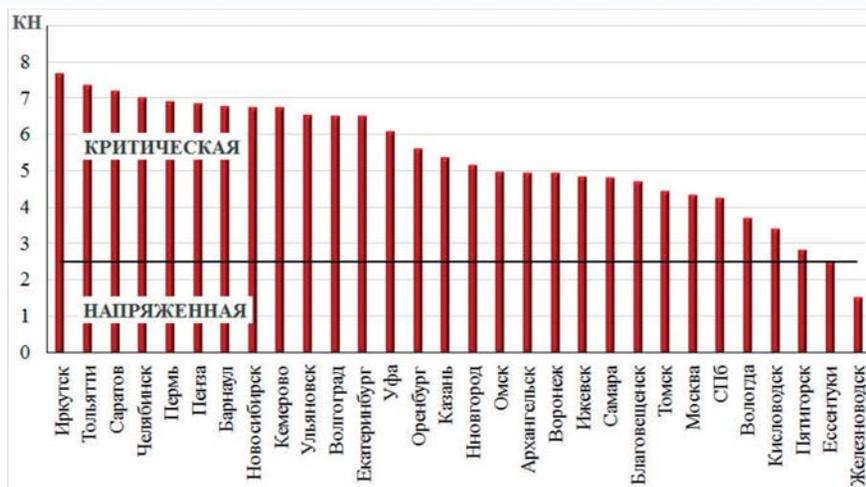


Рис. 2. Ранжирование городов РФ по величине комплексной антропогенной нагрузки

ленная из пяти точечных. Химический анализ грунтов выполнялся по 21 показателю. Это вещества 1–2-го классов опасности — Pb, Hg, Cd, Zn, Ni, Be, Cu, As, F; вещества с повышенным в почвах региона КМВ природным содержанием Ba, Sr; индикаторы различного вида загрязнений (нефтепродукты (НФ), фосфаты (Ф), Al, NH₄, NO₃, Se, Mn); показатели радиоактивности пород зоны аэрации (цезий-137, стронций-90); пестициды (ГХЦГ и ДДТ); кислотность среды (рН). Для оценки накопления ТМ рассчитывались геохимические суммарные показателя загрязнения. Оценка степени эпидемиологической опасности почвы включала согласно СанПиН 2.1.7.1287-03 определение бактерий группы кишечной палочки (БГКП), энтерококков, патогенных бактерий, яиц гельминтов, личинок Л-кулонок и К-мух. По результатам анализов можно констатировать, что почва на территории курортов в 60–80 % проб (по разным городам) не соответствует требованиям санитарно-эпидемиологических правил и нормативов и отвечает «умеренно опасной» и «опасной» категориям загрязнения почв. Индекс БГКП превышен в 10–100 и более раз, индекс энтерококков — в 10 и более раз. Результаты санитарно-химических исследований селитебных зон курортов КМВ представлены в табл. 6.

Средний уровень рН в исследованных грунтах составляет 7,6 единиц (слабощелочная реакция среды). Для данного типа почв [5] свинец имеет низкую относительную подвижность, цинк — очень низкую, а кадмий вообще не переходит в подвижное состояние. Грунты курортов КМВ хорошо сорбируют ТМ. Металлы, аккумулирующиеся в почвенном покрове, очень медленно удаляются из него. Первый период полураспада ТМ сильно варьирует: для Zn — от 70 до 510 лет, для Cd — от 13 до 1100 лет и для Pb — от 740 до 5900 лет [6]. Необходимо обратить внимание и на повышенное содержание в почвах курортов КМВ бария и стронция. В России опасность присутствия бария в почвах недооценена [2]. Его избыток в почве, особенно в сочетании с повышенными концентрациями стронция, может привести к нарушению кальциевого обмена и тяжелому поражению костной системы.

По величине комплексной антропогенной нагрузки степень экологического неблагополучия курортов КМВ варьирует от напряженной до критической (табл. 7). В качестве сравнения можно привести величины комплексной антропогенной нагрузки, рассчитанные для городов с напряженным и критическим ЭС (4-й и 5-й категорий) [9].

Расчеты выполнялись по изложенной выше методике. Данные для расчетов были взяты из ежегодников загрязнения природных сред и авторефератов диссертаций, охватывающих период исследований с 2006 по 2014 г. Результаты химических анализов водопроводной воды взяты с официальных

сайтов водоканалов исследуемых городов. Полученные данные представлены на рис. 2. По степени экологического неблагополучия только Железноводск и Ессентуки могут быть отнесены к территориям с напряженной ситуацией. Все остальные города, включая курорты Кисловодск и Пятигорск, относятся к территориям с критической ЭС. При данной ситуации наблюдаются отклонения по общим показателям здоровья, увеличивается число часто болеющих детей, детей с ВПР и хроническими заболеваниями, нарушениями функционального состояния сердечнососудистой системы. Таким образом, проводимый на курортах мониторинг подчинен единственной задаче: показать экологически благополучную территорию. Природные факторы курортов КМВ способствуют накоплению ЗВ в буферных средах городской территории. По результатам выполненного независимого мониторинга экологическая ситуация на курортах КМВ варьирует от напряженной до критической. По величине комплексной антропогенной нагрузки степень экологического неблагополучия Кисловодска и Пятигорска оценивается как критическая. Подобная ситуация характерна для городов с напряженной и критической ЭС (4-й и 5-й категорий). Города Железноводск и Ессентуки относятся к территориям с напряженной ситуацией. Санаторно-курортное лечение и обслуживание отдыхающих являются главной отраслью экономики гг. Кисловодск, Ессентуки и Железноводск. Потеря кондиций ряда природных сфер (атмосфера, подземная гидросфера) уже в настоящее время органолептически заметна большинству приезжающих на лечение рекреантов. Результаты исследований свидетельствуют, что ЭС курортов КМВ далеко от благополучного, близко к критическому. Дальнейшее ухудшение ЭС лишит РФ лучших круглогодичных бальнеоклиматических курортов, а значительную часть населения региона — работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безуглая, Э.Ю. Воздух городов и его изменения / Э.Ю. Безуглая, И.В. Смирнова. — СПб.: Астерион, 2008. — 254 с.
2. Водяницкий, Ю.Н. Об опасных тяжелых металлах/металлоидах в почвах / Ю.Н. Водяницкий // Бюлл. Почвенного института В.В. Докучаева. — 2011. — Вып. 68. — С. 56–82.

3. *Гарднер, М.* Мягкая вода и болезни сердца? / В мире науки и техники. Здоровье и окружающая среда / Под ред. Д. Ленихен, У.М. Флетчер. — М.: Мир, 1979. — 232 с.

4. *Города России: энциклопедия* / Гл. ред. Г.М. Лаппо. — М.: БРЭ, 1994. — 559 с.

5. *Ильин, В.Б.* Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области / В.Б. Ильин, А.И. Сысо. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. — 229 с.

6. *Кабата-Пендиас, А.* Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. — М.: Мир, 1989. — 440 с.

7. *Малков, А.В.* Кисловодское месторождение углекислых минеральных вод: системный анализ, диагностика, прогноз, управление / А.В. Малков, И.М. Першин, И.С. Помеляйко и др. — М.: Наука, 2015. — 283 с.

8. *Основные показатели охраны окружающей среды: Статист. бюлл.* — М.: Росстат, 2013. — 112 с.

9. *Помеляйко, И.С.* Сравнительный анализ экологического состояния крупных промышленных городов РФ и курорта федерального значения / И.С. Помеляйко, Т.Н. Лопатина // Социология города. — 2015. — № 2. — С. 55–75.

10. *Стратегия социально-экономического развития особо охраняемого эколого-курортного региона Российской Федерации — Кавказских Минеральных Вод до 2020 года.* Ч. 1. — Эссендуки, 2006. С. 26.

11. *Унифицированные методы сбора данных, анализа и оценки заболеваемости населения с учетом комплексного действия факторов окружающей среды: Методические рекомендации.* — М.: Минздрав России, 1996. — 35 с.

12. *Sauvant, M.P.* Drinking water and cardiovascular disease / M.P. Sauvant, D. Pepin // Food Chem Toxicol. — 2002. — N 40. — P. 1311–1325.

13. *Yang, C.Y.* Association of very low birth weight with calcium levels in drinking water / C.Y. Yang, H.F. Chiu, C.C. Chang et al // Environ Res. — 2002. — N 89. — P. 189–194.

© Помеляйко И.С., Малков А.В., 2017

Помеляйко Ирина Сергеевна // i.pomelyayko@yandex.ru
Малков Анатолий Валентинович // Anatol.Malkov@yandex.ru

ХРОНИКА

К 90-ЛЕТИЮ УРАЛА ГАЛИМЗЯНОВИЧА ДИСТАНОВА

28 февраля 2017 г. исполняется 90 лет доктору геолого-минералогических наук, лауреату премии Совета Министров СССР, лауреату Государственной премии Республики Татарстан в области науки и техники, «Заслуженному деятелю науки и техники Татарской АССР», академику Международной Академии минеральных ресурсов, Почетному разведчику недр, научному консультанту ФГУП «ЦНИИгеолнеруд» Дистанову Уралу Галимзяновичу.



Урал Галимзянович Дистанов работает в институте с 1948 г., когда институт еще входил в состав Казанского филиала АН СССР и прошел творческий научный путь от лаборанта до заместителя директора по науке и главного научного сотрудника.

Основные труды У.Г. Дистанова посвящены вопросам кремненакопления в земной коре, эволюции кремния в истории Земли, его источникам, способам осаждения и трансформации и, в итоге, — геологии и закономерностям формирования месторождений диатомитов, опок, трепелов, кварцевых песков. Им созданы геолого-геохимические модели кремненакопления для различных генетических типов бассейнов, обоснованы геолого-промышленные типы месторождений опал-кристаллитовых пород, критерии их прогноза и поисков. Неоценим вклад У.Г. Дистанова в изучении геологии, стратиграфии, литологии и минералогии палеогеновых отложений Поволжья, юга России, Украины, Урала, Западной Сибири, Казахстана, Дальнего Востока, карты палеоциена и эоцена для «Атласа литолого-палеогеографических карт СССР» (в соавторстве). Разработанные Уралом Галимзяновичем модели осадочных палеобассейнов являются научной основой прогноза и поисков месторождений неметаллических полезных ископаемых — опал-кристаллитовых пород,

кварцевых песков, фосфоритов, глауконитов, известняков, гипса, монтмориллонитовых глин. По его рекомендациям были разведаны Килачевское и Каменнаярское месторождения опок в Свердловской и Астраханской областях, открыты и разведаны Красногуляйское и Лукьяновское месторождения кварцевых формовочных песков в Ульяновской области. Он принимал непосредственное участие в разведке и изучении Ямашинского месторождения глин для буровых растворов, курировал разведку и изучение Татарско-Шатрашанского месторождения

цеолитсодержащих пород в Республике Татарстан. У.Г. Дистанов обладает энциклопедическими знаниями о вещественном составе диатомитов, спонголитов, опок, трепелов, цеолитов, в период с 1985–2005 гг. он руководил технологическими исследованиями по этим видам полезных ископаемых. Урал Галимзянович обосновывает приоритетные направления их использования в различных секторах экономики, в том числе и для реабилитации зараженных радиоактивными веществами территорий, пострадавших при Чернобыльской аварии, в ликвидации последствий которой он принимал непосредственное участие. Разработанная под руководством У.Г. Дистанова «Межведомственная программа использования в сельском хозяйстве нетрадиционных видов нерудных полезных ископаемых» послужила основой проведения исследований в агропромышленном комплексе страны.

Много сил У.Г. Дистанов отдал научно-организационной и общественной деятельности: он работал ученым секретарем Президиума КФ АН СССР, был экспертом ООН по геологии и разведке месторождений нерудного сырья, неоднократно избирался в местные выборные органы, участвовал с докладами в междуна-