



**Введение.** *Актуальность темы:* Минеральная вода пользуется высоким спросом во всем мире из-за её природных особенностей, одной из богатейших, гидроминеральными ресурсами территорий является регион Кавказских Минеральных Вод. Однако в настоящий момент состояние поверхностных и подземных вод в населенных пунктах КМВ, особенно в верхней части гидродинамической зоны очень неблагоприятна. В связи с высоким уровнем загрязнения грунтовых вод, прямо под ними находятся артезианские источники, минеральная вода, в которых, загрязнена бактериями и содержит высокие концентрации тяжелых металлов, азотистых соединений, нефтепродуктов, фосфатов и т.д. Большинство скважин и трубопроводов минеральной воды исчерпали свой амортизационный потенциал, так как они были введены в эксплуатацию в девятнадцатом, начале и середине двадцатого века, в связи с чем необходимо бурение резервных скважин, проведение капитальных ремонтов водозаборных сооружений источников и надкаптажной инфраструктуры.

*Цель работы:* дать геоэкологическую характеристику региона Кавказских Минеральных Вод.

Цель работы достигалась путем решения задач:

- 1) Дать характеристику и рассмотреть критерии оценки минеральных вод.
- 2) Рассмотреть классификации минеральных вод и их воздействие на организм человека.
- 3) Рассмотреть закономерности распространения минеральных вод.
- 4) Ознакомиться с основными провинциями минеральных вод и их месторождениями.
- 5) Дать геоэкологическую характеристику и выявить экологические проблемы региона КМВ.

*Объект исследования:* Регион Кавказские Минеральные Воды

Работа написана на основе анализа литературных и картографических источников, интернет ресурсов и личных наблюдений автора.

*Методы исследования, использованные в работе:* сравнительного, описательного, картографического, метод социологического опроса.

*Структура и объем работы:* Работа состоит из 3 разделов, введения, заключения, приложений. Список используемых источников насчитывает 25 наименований.

### **Основное содержание работы**

**1 «Минеральные воды и их воздействие на организм человека».** К минеральным водам относятся подземные (а иногда и поверхностные) воды, характеризующиеся высоким содержанием биологически активных компонентов и специфическими физико-химическими свойствами (химический состав, температура, радиоактивность и т.д.), обусловленными их лечебным воздействием на организм человека.

Существует множество классификаций минеральных вод разной направленности, но классифицируют их обычно по следующим признакам: ионный состав, общая минерализация, температура, наличие биологически активных компонентов, количество свободных атомов водорода, радиоактивности.

На организм человека минеральные воды воздействуют в три фазы, первая – сложно – рефлекторная, когда вода раздражает слизистую, провоцирует слюноотделение и дальнейшую выработку ферментов, вторая – нейро - химическая, заключается в воздействии микронутриентов воды на организм человека, и третья – фаза последствий, которая заключается в достигнутом эффекте после лечебной профилактики.

**2 «Закономерности распространения минеральных вод в России».** Распространение минеральных вод определяется сложным сочетанием геологического строения, гидрогеологических условий, геохимических и геотермальных условий, при которых они образуются. Основные из них следующие:

- 1) литология и фильтрационно-емкостные свойства пород;

2) особенности геоморфологических условий и геологической истории бассейнов, в которых отлагались осадочные породы, а также древние и современные гидрогеологические условия, определяющие степень размыва осадочных пород;

3) наличие молодых магматических процессов, в частности, современной вулканической деятельности, вызывающей интенсивный термический метаморфизм пород;

4) интенсивность и характер неотектонических движений, особенно наличие молодых открытых тектонических разломов;

5) широкий диапазон вариаций геотермических режимов от нормальных до аномальных - "вулканических" (в пределах влияния молодых магматических источников) и "криогенных" (в районах вечной мерзлоты) - в различных геологических структурах и географических регионах;

6) биохимические и микробиологические процессы присутствуют в отложениях на определенных глубинах.

А.И Дзенс-Литовским и Н.И Толстихиным были выделены следующие провинции и зоны минеральных вод.

Первая провинция щелочноземельных гидрокарбонатных вод, аэрируемых углекислым газом, приурочена к высокогорной складчатой зоне, именно к тем ее частям, где наблюдаются проявления молодого потухшего вулканизма в виде обильных выходов углекислого газа.

Вторая провинция - это сульфатная, натриевая, хлоридная, гидрокарбонатная и смешанная вода, термальная, насыщенная азотом или углеводородами, поднимающиеся из земли через глубокие водоносные трещины.

Третья провинция соленых, горьких и сульфатных вод повышенной минерализации, холодных, слабогазированных азотом или метаном, гидрогеологических бассейнов открытого или закрытого типа, приуроченных к комплексу осадочных отложений на платформах.

Учитывая, что месторождения минеральных вод представляют собой сложный динамический комплекс, следует выделить следующие основные характеристики:

а) Геологические и структурные условия месторождений минеральных вод, заключенных в благоприятных геологических структурах в зонах разломов или водоносных пористых пластах, определяются геологической историей и динамикой подземных вод в данном районе.

б) Профиль месторождения зависит от литологической и тектонической обстановки, на которой находится вода, стадии развития структурной формы, к которой она приурочена, соотношения между пресными и минеральными водами; протяженности топографического профиля и глубины влияния поверхностных факторов или деятельности человека. Во многих случаях профиль месторождений минеральных вод может быть определен количественно.

с) Концепция минерального месторождения, как и любого месторождения полезных ископаемых, имеет экономический смысл, так как это может быть подходящая и прибыльная минеральная вода для использования в качестве спа или для других целей.

**3. «Минеральные воды региона Кавказских Минеральных Вод и проблемы их использования».** В регионе КМВ эксплуатируется 102 скважины для добычи минеральных ресурсов, такое количество скважин говорит о богатстве минеральной воды в данном регионе. Этот регион действительно богат минеральными водами с различными характеристиками, в связи с этим и представляет большую ценность для страны (рис. 1).

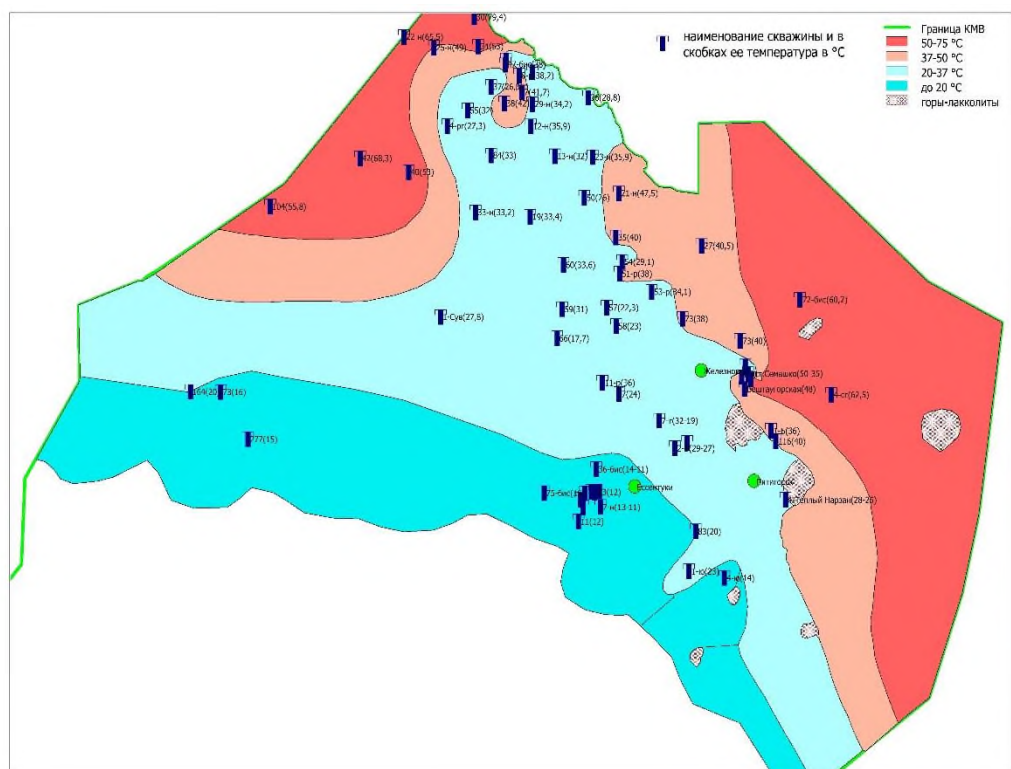


Рисунок 1 - Средняя температура минеральных вод северной части региона КМВ (составлено автором)

Кисловодский Нарзан, который является одним из самых крупных углекислых источников на земле, с суточным дебитом минеральной воды более 2 000 000 л и газа более 6000 кг, последние годы значительно изменил свой дебит, минерализацию и газацию. Наклонные буровые скважины № 7 (доломитный Нарзан) и буровая № 8 (сульфатный Нарзан) расположены своими устьями на расстоянии не больше 80 м от старого Нарзана, а своими забоями заходят под старый Нарзан. Отличия по температуре, минерализации химическому составу зависят только от глубины вскрытия и захвата горизонта минеральной воды. Вода старого Нарзана состоит из целой суммы смешанных вод, по меньшей мере 7 водоносных горизонтов. Вода указанных 7 водоносных горизонтов (различной минерализации) насыщена углекислотой, которая освобождается на небольшой глубине при изменении 37 давления. Вода верхних пластов пестроцветной толщи отделена от воды доломитовой толщи водоупорными глинами. Воды доломитовой толщи и наддоломитовых ракушников очень трудно распределять на отдельные горизонты, так как в этой

толще происходит весьма сложная циркуляция по различным трещинам. Минеральная вода Нарзана, как видно из анализа, гидрокарбонатносульфатно-кальциево-натриевая. В воде Нарзана содержатся в весовых количествах: стронций, барий, марганец, фосфор, иод, аммоний, литий, фтор, бор, цинк, медь и никель. Имеются следы ряда других тяжелых металлов и мышьяка. Минеральная вода Нарзана содержит более 2 г на 1 л свободного углекислого газа (рис. 2).

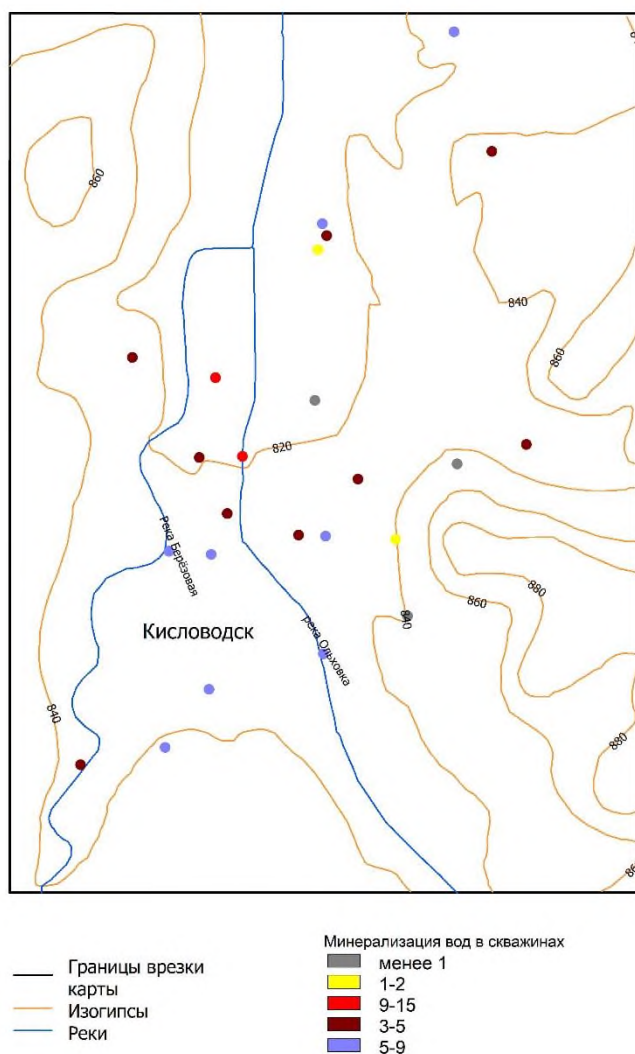


Рисунок 2 – Минерализации скважин г/л в городе Кисловодске (составлено автором)

Повышенная температура вод буровых и отсутствие сульфатов в Эссентукских водах дали основание некоторым местным работникам предполагать наличие под районом Эссентуков мощной интрузии молодых

изверженных пород («неудавшегося лакколита»), которая и замещает гипсоносную толщу, по которой в Кисловодске циркулируют сульфатные воды. Соляно-щелочные воды Эссентуков выведены буровыми скважинами с различной глубины из Эссентукской мергельной свиты. Процентное соотношение различных катионов и анионов Эссентукских соляно-щелочных вод одинаково, и воды отличаются только степенью минерализации, которая колеблется от 1 до 12 г на 1 л.

Минеральные источники Пятигорска были известны ранее других. минеральных вод КМВ, и его горячие сероводородные воды применялись для лечения еще в начале XVIII столетия. После красной революции глубокими буровыми в Пятигорске были выведены Горячие серо-водородные углекислые источника от 46 до 49°C представляют хлоридно-гидрокарбонатно-натриево-кальциевую воду с общей минерализацией до 5.2 г на 1 л и содержанием углекислого газа больше 1 г на 1 л и свободного сероводорода до 10 мг на 1 л. Углекислые теплые воды Пятигорска, выведенные буровыми скважинами на склонах Машука, сходны с водами горячими серо-водородными, но отличаются от горячих серо-водородных меньшей минерализацией, отсутствием сероводорода и повышенным содержанием свободной углекислоты.

В одних источниках на склонах горы Железной вода выведена из трахилипаритов, в других — из коренных осадочных пород, а в-третьих, — из делювиальных отложений. Все многочисленные источники Железноводска, отличаясь друг от друга по температуре и по радиоактивности, по своему химическому составу однотипны и характеризуются обильным содержанием свободной углекислоты, железа до 5 мг на 1 л и общей минерализацией более 3 г на 1 л. Минеральная вода источников Железноводска принадлежит к типу углекисло-гидрокарбонатно-щелочноземельной. Вода Железноводска содержит в весовых количествах фтор, барий, мышьяк, литий и др. Железноводские источники сильно отличаются друг от друга по содержанию в них радиоактивных элементов. Содержание радия колеблется от  $210 \times 10^{-12}$  г на 1 л до  $1.01 \times 10^{-12}$  г на 1 л воды. Наибольшей популярностью из всех минеральных



источников Железноводска пользуется Славяновский источник. Горячая вода источника (температура до 55°C) перехвачена наклонной буровой скважиной проф. Н. Н. Славяновым в меловых отложениях и выведена на поверхность. Славяновский источник — один из самых горячих источников КМВ. Радиоактивных элементов воды Славяновского источника содержит до  $210 \times 10^{12}$  г на 1 л воды. Это — и самый радиоактивный источник из всей группы КМВ. Минеральная вода Славяновского источника по всей России развозится как столовая вода. Генезис термальных минеральных источников Железноводска, как и Пятигорска, тесно связан с геологией лакколлитов.

В январе 2022 года был проведен опрос администраторов и посетителей бюветов о состоянии бюветов в городе Кисловодске. По результатам опроса было выявлено: в городе Кисловодске, бюветы в декабре посещали в среднем 10 000 человек в сутки, это говорит о большой антропогенной нагрузке на надкаптажное сооружение. В результате хозяйственной деятельности множество загрязняющих веществ осаждается в районе городской агломерации и распространяется по соседним территориям. Говоря о метеорологическом потенциале атмосферы к самоочищению города курорты имеют неблагоприятные (Железноводск, Кисловодск) и ограничено благоприятные (Пятигорск, Ессентуки) условия. Самые неблагоприятные условия для самоочищения имеет город Кисловодск, так как он находится в долине. В подтверждение этого приводятся расчеты метеорологического потенциала атмосферы, которые показывают способность атмосферы к самоочищению: для Кисловодска – 2,04, Ессентуков – 1,22, Пятигорска – 1,17, Железноводска – 1,38.

Исходя из всего изложенного выше, можно сделать вывод, что курорты региона Кавказских минеральных вод аккумулируют загрязняющие вещества за многие годы, чему способствуют природные факторы данного региона.

В регионе проводился химический анализ главных рек городов КМВ (табл. 1).

Таблица 1 – Диапазон концентраций ряда ЗВ в реках курортов КМВ  
(составлено автором)

Показатель	Концентрация (С) загрязняющих веществ в реках, г/л								
	С <sub>сред</sub>	С <sub>мин</sub>	С <sub>макс</sub>	С <sub>сред</sub>	С <sub>мин</sub>	С <sub>макс</sub>	С <sub>сред</sub>	С <sub>мин</sub>	С <sub>макс</sub>
	р. Джемуха			р. Березовая, Белая, Ольховка, Аликоновка			р. Бугунта		
Мышьяк	0,002	<0,001	0,005	0,02	<0,001	0,07	0,026	<0,001	0,05
Нефтепродукты	0,1	<0,02	0,2	0,1	<0,02	0,25	0,19	<0,02	0,5
Стронций	0,67	0,49	1,14	1,64	0,2	7	0,35	0,51	9,3
Нитриты	0,12	0,05	0,25	0,1	<0,02	0,29	0,15	0,04	0,98
Кадмий	0,002	<0,0001	0,006	0,005	<0,0001	0,007	0,005	<0,0001	0,0086
Цинк	0,02	<0,01	0,06	0,015	<0,01	0,04	0,015	0,008	0,05
Свинец	0,006	<0,005	0,01	0,01	<0,005	0,02	0,01	<0,005	0,045
Медь	0,002	<0,001	0,2	0,003	<0,001	0,007	0,015	<0,001	0,047
Никель	0,007	<0,001	0,02	0,01	<0,001	0,03	0,03	<0,001	0,045
Алюминий	0,26	<0,01	0,29	0,2	<0,01	0,55	0,15	<0,01	0,23
Марганец	0,07	<0,001	0,15	0,1	<0,001	0,15	0,45	<0,001	0,65
Железо	0,18	<0,05	0,30	0,15	<0,05	0,98	0,15	<0,05	0,3
Барий	0,5	0,2	0,97	0,62	0,1	2,96	0,6	0,15	1,05
Фосфаты	0,29	<0,05	0,38	0,05	<0,05	0,21	0,14	<0,05	0,38
БПК <sub>5</sub>	1,1	0,30	4,1	2,3	0,5	5,7	1,75	0,20	4,7

Во всех реках присутствуют вещества 1-2 класса опасности: мышьяк, кадмий, ртуть, свинец, никель, стронций, селен, барий, нитриты в концентрациях, превышающих ПДК: Мышьяк - до 7 ПДК, Кадмий - до 5 ПДК; Ртуть - до 4 ПДК; Барий и Свинец - до 2,7 ПДК; Никель - до 3 ПДК; диоксид азота - до 3,6 ПДК; Стронций - до 17,5 ПДК. Помимо высокого природного содержания стронция и бария в почвах района, характерного для данной местности, все они попадают в речную воду в результате деятельности человека.

Согласна полученным Помеляйко И. С. ИЗВ, водные объекты в районе КМВ были классифицированы по степени загрязнения следующим образом: чистые (1,6% всех образцов), умеренно загрязненные (23,8), загрязненные (66,7), грязные (3,2) и очень грязные (4,8%).

Наиболее грязные воды были в пик меженного периода, что может говорить о внешнем влиянии на воды загрязняющих веществ, также в исследованиях можно обратить внимание на загрязнение рек в разных ее участках, например, в устье они были чистые (II класс качества), а в устьях загрязненные и грязные (IV и V класс качества) (табл. 2).

Таблица 2 - Классификация качества речных вод курортов КМВ за многолетний период по значениям ИЗВ (составлено автором)

Наименование створа	Класс качества (ИЗВ)
р. Белая (Кисловодск)	
Исток (Курортный парк)	II класс, чистая, ИЗВ = 0.81
Устье (ОДЗ)	VI класс, очень грязная, ИЗВ = 8.68
р. Джемуха (Железноводск)	
ул. Заводская (пустырь)	III класс, умеренно загрязненная, ИЗВ = 1.21
ул. Ленина	V класс, грязная, ИЗВ = 4.38
р. Бугунта (Ессентуки)	
ул. Тухачевского	III класс, умеренно загрязненная, ИЗВ = 1.56
Устье (ОДЗ)	VI класс, очень грязная, ИЗВ = 6.52
р. Юца (Пятигорск)	
Ул. 2-я линия	III класс, умеренно загрязненная, ИЗВ = 1.94
Устье (ул. Есаульская)	VI класс, очень грязная, ИЗВ = 9.89

В итоге за период постепенного накопления загрязняющих веществ в регионе КМВ некоторые скважины минеральных вод перестали функционировать из-за бактериального загрязнения: Железноводск – Баталинское;

Пятигорск – Академическая 2, Теплосерная 1, Теплосерная 3, Радиоштольня 2, Народная и другие;

Ессентуки – водоносные горизонты Гаазо-Понаморевский и «Ессентуки-20»;

**Заключение.** Минеральные воды действительно являются ценным ресурсом, со своими особенностями и различиями, благодаря разнообразию которых они могут быть использованы в широком диапазоне как медико-профилактической направленности, так и в добыче отдельных элементов. Воды называются минеральными, если их минерализация достигает более 1 грамм на литр. В регионе около 102 эксплуатируемых скважин с дебитом более 2000000 литров. Поэтому в этот регион, как наиболее значимый, для лечения и профилактики многих заболеваний приезжает большое количество людей из разных регионов России и мира. Существует множество классификаций разной

направленности, для различных заболеваний и с различными геохимическими свойствами, а также структурой их залегания. Характер распространения минеральных вод и их состав определяются в основном геологическими характеристиками местности: литология, рельеф, наличие магматических процессов, характер неотектонических движений, геотермального режима и геохимических процессов.

В настоящее время антропогенная нагрузка вносит серьезные изменения в природные комплексы с особыми гидроминеральными ресурсами, что выражается в изменении привлекательности ландшафта (наличие свалок мусора, загрязнение поверхностных вод главных рек, бактериальным загрязнением и т.д.), безусловно стоит обратить внимание и предпринять меры, которые помогут сохранить богатства данных регионов, так как и их экономическая и рекреационная ценность во многом зависит от качества минеральных вод. В рассматриваемом регионе в настоящее время проводится недостаточный мониторинг за состоянием городов курортов КМВ, это связано с недостатком финансирования этого уникального региона.