

М. М. Сангаджиев
О. В. Эрдниев
Ю. С. Гермашева
С. Л. Бочкаев

ВОДА

КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ
БУДУЩЕГО РАЗВИТИЯ КАЛМЫКИИ
В СЛОЖНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ
ЗОНАХ ПРИКАСПИЯ

учебное пособие



Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова»

М. М. Сангаджиев

О. В. Эрдниев

Ю. С. Гермашева

С. Л. Бочкаев

ВОДА

как один из факторов будущего развития Калмыкии в сложных климатических зонах Прикаспия

Учебное пособие

для студентов изучающие дисциплины:

«Геология», «Инженерная геология»,

«Геология и география Калмыкии»



Санкт-Петербург
Издательский дом «Сциентиа»
2023

УДК 556.3(470.47)(075.8)
ББК 26.35(2Рос.Кал)я73
В62

Рецензенты

Бармин Александр Николаевич — доктор географических наук, профессор.
Астраханский государственный университет;

Дымова Татьяна Викторовна — кандидат педагогических наук, доцент.
Астраханский государственный университет.

Сангаджиев, Мерген Максимович

В62 Вода как один из факторов будущего развития Калмыкии в сложных климатических зонах Прикаспия : учебное пособие / М. М. Сангаджиев, О. В. Эрдниев, Ю. С. Гермашева, С. Л. Бочкаев; Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова. — СПб: Сциентиа, 2023. — 136 с.
ISBN 978-5-6049390-7-9.

Пособие предназначено для студентов изучающие дисциплины: «Геология», «Инженерная геология», «Геология и география Калмыкии» обучающихся по направлению «Строительство», «Землеустройство и кадастры», «Техносферная безопасность».

В пособии рассматриваются основные понятия и положения геологии и географии Калмыкии, и Прикаспийской низменности. Изложены основы образования экологически опасных территорий. Процессы антропогенного воздействия на природу, техногенная безопасность.

Рассматриваются вопросы использования материалов применительно к темам курсового проекта. Приводятся рекомендации по выполнению практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

УДК 556.3(470.47)(075.8)
ББК 26.35(2Рос.Кал)я73

© Сангаджиев М.М., Эрдниев О.В., Гермашева Ю.С.,
Бочкаев С.Л., 2023 г.

© Калмыцкий государственный университет
им. Б. Б. Городовикова, 2023 г.

© Оформление. ООО Издательский дом «Сциентиа», 2023 г.

ISBN 978-5-6049390-7-9

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ И РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ.....	5
1.1. Общие сведения	5
1.2. Климатические особенности	9
1.3. Гидрографическая сеть.....	10
1.4. Особенности почвенного покрова.....	14
1.5. Современное состояние поверхностных и подземных вод Калмыкии.....	15
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	27
2.1. Вода как один из факторов будущего развития Калмыкии в слож- ных климатических зонах Прикаспия	27
2.2. Рекреационный потенциал Республики Калмыкия.....	33
2.3. Солевой состав питьевой воды	40
2.4. Эколого-химический анализ водного источника вблизи п. Бургуста, Республики Калмыкия.....	43
ГЛАВА 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДОЗАБОРОВ	55
3.1. Основные методы поиска подземных вод в Калмыкии.....	55
3.2. Общие принципы оценки эксплуатационных запасов подземных вод.....	65
3.3. Основные виды водозаборов и условия их применения.....	66
3.4. Технико-экономическое обоснование водозаборов из скважин	73
3.5. Санитарная охрана водозаборов подземных и поверхностных вод	90
ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА БЮВЕТА	97
4.1. Использование естественных бальнеологических ресурсов Калмыкии в современных оздоровительных и туристических техно- логиях.....	97
4.2. Обустройство родников и устройство каптажной камеры	106
4.3. Разработка проектных решений бювета.....	109
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	126
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	129

ВВЕДЕНИЕ

Единые направления формирования водоснабжения населенных мест свидетельствуют о повышении требований к качеству подземных вод в совокупном равновесии водопотребления. Таким образом, природными и искусственно восполняемыми источниками водоснабжения удовлетворяется более 75% необходимости экономично-питьевого индустриального водоснабжения.

В настоящее время применение поверхностных и подземных вод с целью водоснабжения населенных мест с незначительным водопотреблением в нашем государстве обязано значительно увеличиться. Так как увеличение норм водопотребления вызывает скачок для распределения имеющихся подземных и поверхностных вод в настоящее время устанавливает их недостаток в ряде регионов. Данная ситуация провоцирует потребность интенсификации водоотбора в функционирующих водозаборных сооружениях, модернизацию их технологического обслуживания, улучшения типов каптажных приборов. Планирование и построение водозаборов находящиеся под землей может, выполняется по согласовании с нормативными требованиями по водоснабжению. В настоящее время издано много руководств, которые предназначены для разработки региональных методик и расчетов водозаборных сооружений. Даны советы, к обоснованию охраны подземных и наземных водных источников от засорения, их синтетическому подпитыванию, способам бурения и восстановления производительности водозаборных скважин.

Методическое пособие предназначено для студентов, магистрантов Калгосуниверситета изучающие инженерную геологию, экологию и природу Республики Калмыкии и Прикаспийской низменности.

По окончании изучения глав пособия каждый студент согласно заданию полученных от лектора или цифр в зачетной книжке должен написать реферат, объемом не менее 20 страниц со списком литературы и графического материала.

ГЛАВА 1

АНАЛИЗ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ И РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ

1.1. Общие сведения

В исторической литературе, часто упоминается современная территория Прикаспия, в частности Калмыцкой ее части [4, 8, 35]. За многовековой период существования Прикаспия на ее территории проживали в разные времена почти все кочевые племена, от древних скифов до татар-монголов. В основном они использовали территорию для выпаса скота [2, 8]. С географической и геологической точки зрения можно отметить, что территорию республики в эпоху мезозоя омывал древний океан Тетис. В дальнейшем за счет тектонических сдвигов он постепенно уступил место суши и образовал Каспийское море (озеро), Черное и Средиземное моря. Нынешняя, особенно восточная, прибрежная к Каспию территория находится ниже 27 м от уровня океана (Лаганский район в Калмыкии, прибрежная полоса на границе Республики Дагестан). Это более 250 км шельфовой зоны с глубинами до 1–1,5 м и по прогнозным геологоразведочным данным очень богата запасами углеводорода [2, 4, 8, 13, 19].

На современной территории Республики Калмыкия (РК) находится единственная пустыня в Европе, образованная за счет многолетнего выпаса огромного количества скота и нерационального использования земель, особенно в период развитого социализма [2, 13, 23, 29, 35, 46]. Территория РК по данным МПР и экологии РФ, составляет 75,9 тыс. кв. км, представлена очень разнообразной флорой и фауной, некоторые виды, которых нет в других регионах Европы, например суслики, тюльпаны.

Калмыкия расположена в Европе, южной и юго-восточной ее части территории. На ней можно было расположить несколько европейских государств одновременно, например, таких, как Швейцария, Бельгия, Дания.

Республика граничит с Республикой Дагестан, со Ставропольским краем, Ростовской и Волгоградской областями.

Геометрические размеры территории с севера на юг составляет около 640 километров, с запада на восток, 480 км (рис. 1.1.).

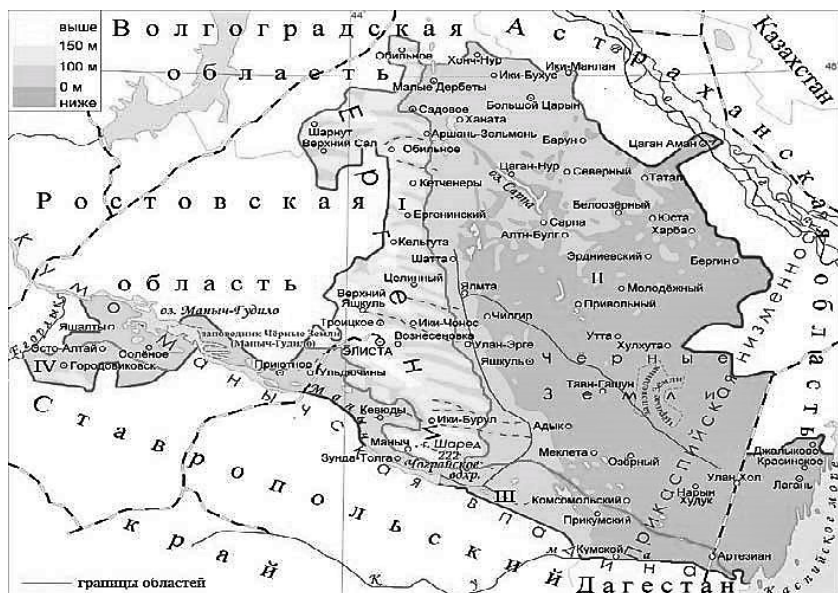


Рис. 1.1. Республика Калмыкия, географическое положение

I — Ергенинская возвышенность, II — Прикаспийская низменность,
III — Кумо-Манычская впадина, IV — Ставропольская возвышенность

Западная часть РК представлена Ергенинской возвышенностью. Берет начало со склонов Кавказа, проходит в Калмыкии через Ики-Бурульский, Целинный, Кетченеровский и Малодербетовский районы и возвышенность теряется на границе Волгоградской и Ростовской области в районе г. Михайловка (Волгоградская область). Высота Ергеней составляет в среднем 100–150 м. над уровнем моря, наибольшая высота гора (или возвышенность) Шерет в Ики-Бурульском районе Калмыкии — 222 м. [26, 35, 47].

Юг и север территория проходит через Прикаспийскую низменность (Ики-Бурульский, Черноземельский, Лаганский, Яшкульский и Юстинские районы РК).

Манычская впадина, которая часто упоминается философами, учеными в исторической региональной географии и геологии, которая ранее считалась, границей Азии и Европы. На сегодняшний день эта впадина представлена рекой Маныч с водохранилищами и мелкими реками, богата своей фауной и флорой. Особенно много собираются во время весенне-осеннего перелета многочисленные стаи гусей и других перелетных птиц достигающие по количеству до 10 тыс. птиц. Многие из них остаются зимовать на поверхности водоемов [2, 9, 13].

Городовиковский и Яшалтинские районы Калмыкии находятся на Ставропольской возвышенности [2, 9, 13].

По данным государственной отчетности и ежегодных докладов. Численность населения на 1 января 2016 года составило — 278,733 тыс. ч. из них городское население — 125,974 тыс. ч. остальное сельское население.



Рис. 1.2. Карта Калмыкии. Геоморфология

Геоморфологические области: Прикаспийская низменность; Кумо-Манычская впадина; Ставропольская и Ергенинская возвышенность, рис. 1.2.

Разделенная на две части *Прикаспийская низменность* представлена Сарпинской низменностью и Черными землями. Низменность расположена на правом берегу р. Волги и отделена от Ергеней цепочкой Сарпинских озер. Колебание высот от 0 до +50 м. Черные земли представляет собой низменную равнину, большая площадь которой занята песками. Район Черных земель представлен двумя крупными ложбинами — Даванская и Адыкская. На юго-западе вдоль русла Восточного Маныча расположены мелкие соленые озера, которые особенно летом пересыхают (Состинское, Можарское, Светлое и др.).

Понижение характерно для *Кумо-Манычской впадины*. Она представлена линией простирающейся с северо-запада на юго-восток. С абсолютными высотными отметками от 5–10 до 45–50 м над уровнем моря. Часть западной впадины занята долиной Западного Маныча, плавно переходящей в долину р. Кумы. Впадина имеет волнистую поверхность, которая обусловлена чередованием увалистых повышений и межувалистых понижений, вытянутых с запада на восток. Между ними располагаются замкнутые бессточные понижения (Лопиловский, Долгонький, Арал-Эмке). Волнистость впадины придают и часто встречающиеся соленые озера такие как Маныч-Гудило, Большое и Малое Яшалтинское, Царык, Цаган-Хак и др.

Эрозионно-аккумулятивную равнину с долинно-балочным расчленением представляет собой *Ставропольская возвышенность*. Высоты достигают до 150 м.

Продолжением Приволжской возвышенности являются *Ергени*. Она представлена платообразным поднятием шириной 50–80 км. Средняя высота на севере достигает до 120 м. Юг заканчивается бугром Чолун-Хамур, высотой 218 м. Пологий западный склон Ергеней незаметно переходит в Сальские степи, который на востоке, круто обрывается к Прикаспийской низменности, а на юге — к Кумо-Манычской впадине [2, 8].

1.2. Климатические особенности

Калмыкия расположена в южной части Европы. Климат резко-континентальный. Летом очень жарко и сухо, зима с сильными ветрами и малоснежная. Снеговой покров достигает 10–15 см, восточная часть территории почти бесснежная (район Черные Земли) [9, 13].

Восточные ветра [2, 13, 32] приносят в республику пыль, песок. Это пагубно влияет на экологическую ситуацию в регионе, на здоровье человека, растительность и животных [29, 31, 34]. О таких климатических условиях с исторической точки зрения были описаны в трудах Берга Л. С. [4], Гумилева Л. Н. [8] и др. ученых.

Ветер, суховеи это частые явления в климате Калмыкии, которые с восточных частей республики переносят песок и пыль на дальние расстояния. Также на это влияет пыль, переносимая с Азиатских территорий (пустыни Монголии и Китая, степи и полупустыни Казахстана) [8].

Одной из особенностей климата в республике является значительная продолжительность процесса инсоляции, достигающая до 250–280 дней в году. Этот фактор можно использовать для получения дополнительной энергии солнца на чабанских стоянках и малых населенных пунктах республики. По данным госстатистики в настоящее время в республике более 3000 чабанских стоянок.

Относительно инсоляции продолжительность теплых дней на всей территории Калмыкии составляет в среднем 240–275 дней. Общая средняя температура июля на территории составляет 23–25 °С. Аномальные температуры, в основном они наблюдаются в Юстинском и Яшкульском районе достигающие до 45 °С [2].

Другой особенностью территории Калмыкии является засухи и суховеи, которые нигде в Европе и России не наблюдаются, в летний период они достигают до 120 суховейных дней в году. Регион является самым засушливым регионом на юго-западе Европы и юге Европейской части России со средним количеством осадков — 210–340 мм.

По влагообеспеченности климатические зоны представлены: очень сухой, сухой, очень засушливый и засушливый.

Количество осадков в регионе уменьшается с северо-запада на юго-восток и достигает, как мы отметили выше, не более 350 мм. Испаряемость за счет высоких температур в летнее время колеблется от 800 до 900 мм. Средняя сумма активных температур составляет 2800–3500 °С, коэффициент испаряемости колеблется в районе 0,3–0,4 [2].

Отдельно надо отметить климат Ергенинской возвышенности. Он наиболее континентален по сравнению с другими территориями в республике и в основном образуется на высотах и склонах Ергеней. В частности на склонах возвышенности ветровые нагрузки наиболее велики и могут достигать более 40 м/с. Это дает возможность использовать неликвидные территории склонов Ергеней для установки ветрогенераторов для получения дешевой электроэнергии, т.к. в Калмыкии до 95% всей энергии поступает с соседних регионов. Своего постоянного источника энергии в республике нет.

Отличие климата Ергеней и Прикаспийской низменности заключается в высотах прохождения ветра. Если на приповерхностном пространстве скорость ветра достигают в среднем от 10–15 м/с (средняя скорость ветра в году), то на высоте более 10–15 м это скорость увеличивается до 20–25 м/с.

1.3. Гидрографическая сеть

Калмыкия относится к числу засушливых и маловодных регионов ввиду очень слабой гидрографической сети. С годовым количеством осадков от 200 до 350 мм, идет большое испарение с зеркал водной поверхности, которая составляет 900–1110 мм. Годовая амплитуда экстремальных температур воздуха составляет 70–90 °С. Поэтому вопрос обеспечения водными ресурсами является для республики жизненно важным. Водообеспеченность не удовле-

творяет потребностям производственных, сельскохозяйственных и социальных нужд.

Поверхностные воды представлены озерами и малыми реками (43 реки, общей протяженности — 2078 км) длиной не более 150 км. Есть реки протяженностью несколько километров. Источником питания являются талые воды. Дождевое питание незначительно. Весь поверхностный сток, идет с Ергенинской возвышенности который, в основном, остается на территории республики. Сток, аккумулируется в прудах и водохранилищах, теряет свои воды за счет испарения и фильтрации. Также это связано почвами, и особенностями инженерно-геологического районирования территории РК [3, 19, 26, 29]. Минерализация вод рек и озер достигает до 50–60 г/л, например Пролетарское водохранилище.

Используя малую энергетику (энергию солнца и ветра) можно с помощью глубинных насосов выкачивать воду с глубоких колодцев и водных скважин, с целью дальнейшей очистки в походных условиях. А, используя переносные солнечные модули можно устанавливать на побережье очистительные установки для очистки воды. Это очень важно для чабанских стоянок, где скот перемещается на большие расстояния от водных объектов и надо подвозить пресную воду. Знание расположения колодцев и скважин позволит рационально использовать маршрут кочевки скота [21, 26, 47].

За счет того, что зимы в Калмыкии малоснежные, в последние годы поверхностный сток практически отсутствует. Имевшиеся в хозяйствах пруды и водохранилища большей частью высохли, разрушены дамбы и уже не используются для хозяйственных нужд. Это связано с большой финансовой нагрузкой для арендаторов и пользователей.

На северо-востоке республика имеет выход к реке Волга на участке шириной 11 км. На юго-восток республика выходит на побережье Каспия. В Прикаспийской низменности в ее бессточной части между Волгой и Кумой, поверхностные воды представлены цепочкой Сарпинских и Состинских озер.

Озеро Сарпа является водоприемником дренажно-сбросных вод Сарпинской оросительно-обводнительной системы. Питание

озера Маныч- Гудило осуществляется в основном за счет р. Калаус (восточный отсек Пролетарского водохранилища на р. Западный Маныч), Ставропольского края где дренажные воды, сбрасываются с орошаемых земель.

Значительные водные ресурсы в республике сосредоточены в озерах Ханата, Сарпа, Канурка, Деед Хулсун, Бузга и в Состинских озерах. Однако, вода в них непригодна для водоснабжения и орошения, так как данные водные объекты являются приемниками коллекторно-дренажных, хозяйственных сточных вод. Поступающая в озера вода, в основном, идет на испарение.

В условиях засушливой Калмыкии важную роль играют подземные воды, являясь основным и часто единственным источником хозяйственно — питьевого водоснабжения населения [1, 22, 28, 30]. При этом использование подземных вод на территории республики ограничено, что обусловлено их низким природным качеством. Выше были предложены варианты очистки вод родников, колодцев и водных скважин с использованием альтернативной энергетики. Особенностью территории является спорадическое развитие пресных и слабосоленых подземных вод. Естественный фон составляют водоносные горизонты и комплексы, имеющие природное загрязнение и содержащие в большей части подземные воды повышенной минерализации с сухим остатком от 3 г/дм³ до 53 г/дм³ и жесткостью от 5 ммоль до 60 ммоль. Подземные воды более глубоких напорных горизонтов практического значения почти не имеют из-за большой глубины и высокой минерализации. Их в основном используют при бурении на нефть и газ для повышения давления и охлаждения (технические воды).

Артезианские бассейны (АБ) это: Ергенинский, Северо-Каспийский, Восточно — Предкавказский и Азово-Кубанский. Зона сочленения вышеперечисленных бассейнов находится на территории РК, что придает ей своеобразие и гидрологическую уникальность [25, 38].

В гидродинамическом отношении все АБ являются в основном зонами замедленного и пассивного водообмена. По прогнозным

данным «Калмнефтеразведка» — прогнозные эксплуатационные запасы по 4-м АБ составляет 973,5 тыс. м³/сут. Из них с минерализацией менее 5 г/дм³—145,9 тыс. м³/сут., остальные подземные воды имеет минерализацию выше 3,0 г/дм³.

Каспийское озеро или море самый крупный водный объект в республике. Море расположено на стыке материков Азия и Европа.

Объем, площадь зеркала воды зависит от колебаний уровня воды. Колебания моря только за последние 3000 лет составило 15 метров. В каменном веке уровень воды доходил до современных Ергениских возвышенностей, т.е. г. Элиста была бы на берегу Хазарского моря. За всю историю упоминания о Каспии существовало более 70 наименования, страны и государства расположенные на береговой линии, также давали свои имена.

Город Лагань, расположенный почти на берегу Каспия находится ниже уровня океана на 26,8 м. Данные по современному уровню моря очень разнятся, это связано с непостоянством береговой линии и нагонной волной, возникшей на западном побережье Каспийского моря.

Температура поверхности моря разная. Береговая часть зимой замерзает (температуры до -10–15 °С). Часты сильные восточные ветра нагоняющую волну высотой до 3,5 м. Западное побережье моря на 1–2 градуса теплее, по сравнению с восточным. В открытом море температура выше, чем на побережье на 2–4 градуса.

Шельфовая, прибрежная часть моря (территория Астраханской области, Калмыкия и Дагестан) имеет глубину до 2 м, и ее дно покрыто водорослями.

Основным из загрязнителей является нефтегазовая отрасль, транспортировка нефти и частые разливы, появление огромных территорий с нефтяными пленками. Все это ведет к массовой гибели птиц и рыб.

Кроме разлива нефти и их продуктов в море попадают и ТБО из рек Волги и Кумы, территория Астраханской области, Калмыкия и Дагестана. Крупные бревна, пластиковые бутылки, глинистый и песчаные грунты и другой материал попадает в море. Если выйти в море можно увидеть

разные цвета воды в море, которые говорят о течениях и степени загрязнения.

Сильно минерализированные воды из малых рек Кавказа и Калмыкии, воды каналов также приводит к общему загрязнению в данном случае к увеличению минерализации на море.

Строительство гидростанций на Волге привело к регулированию стока воды в Каспий. Сброс воды производится во время нереста рыб, конец апреля начало мая и длится несколько дней. Объемы вод ограничены.

Загрязненные воды впадающее в море приводят к эвтрофикации — появление бескислородных зон, идет отмирание флоры и фауны. Отмершие организмы, разлагаясь, также оставляют свой след в экологии моря.

1.4. Особенности почвенного покрова

Состав почв на территории Калмыкии показан на карте, и, в основном представлен черноземами, каштановыми, бурыми полупустынными почвами и песком. Присутствуют солонцы и солончаки.

Нехватка воды, недостаточное и неустойчивое атмосферное увлажнение почвы на территории Калмыкии приводит к комплексности, обусловленной развитым микрорельефом. Даже незначительные различия в количестве осадков сильно могут влиять на растительность, водно-солевой режим почв и процессы накопления гумусного слоя.

Самыми распространенными являются светло-каштановые и бурые полупустынные почвы Ергенинской возвышенности, в Кумо-Манычской впадине и Прикаспийской низменности.

В *Сарпинской низменности* распространены солонцы полупустынные с зональными почвами и разной степени солонцеватости. В основном это небольшие площади темно-каштановых почв и чернозема, которые являются наиболее плодородными почвами. В низменностях рельефа в условиях дополнительного поверхностного увлажнения за счет вод местного стока сформировались

полугидроморфные почвы: лугово-черноземные, лугово-каштановые и лугово-бурые. В депрессионных выражениях рельефа с близким уровнем залегания грунтовых вод сформировались гидроморфные почвы (луговые, лугово-болотные, болотные, солончаки, солонцы луговые).

1.5. Современное состояние поверхностных и подземных вод Калмыкии

В последние годы воздействие человека на окружающую среду возрастает. Это отражается и в ситуации, сформировавшейся в водохозяйственном комплексе Республики Калмыкия. Использование водных ресурсов в основном осуществляется на безвозвратной основе (поение скота, орошение без дренажа, утечки, испарения). Уже давно нарушен естественный режим малых рек Калмыкии. Водосборы их преимущественно распаханы, в долинах рек и в крупных балках сооружены многочисленные пруды, которые оказывают влияние на подъем уровня грунтовых вод, интенсивность водной эрозии и величину стока речных наносов, увеличение испарения с зеркала акваторий водных объектов.

Поверхностные воды республики в основном питаются выпавшими осадками, которые в течение года распределяются крайне неравномерно, поэтому малые реки республики с мая по август могут иметь лишь незначительный сток, а нередко и вовсе пересыхают в летнее время. В Республике Калмыкия, имеется 189 водохозяйственных объектов, из них 165 водохранилищ и прудов, 9 защитных противопаводковых сооружений, 15 озер, имеющих хозяйственное значение. источником хозяйственно-питьевого водоснабжения являются поверхностные воды; р. Волга (пос. Цаган-Аман Юстинского района), Красинское водохранилище (г. Лагань), Чограйское водохранилище (пос. Южный Ики-Бурульского района). На территории Республики имеются три оросительно-обводнительных канала, из которых снабжаются 7 коммунальных и 10 ведомственных водопроводов (Октябрьский, Яшалтинский, Яшкульский районы).

На территории Республики Калмыкия эксплуатировалось 58 источников централизованного водоснабжения, 25 коммунальных водопроводов, 31 ведомственный водопровод и 154 децентрализованных источника водоснабжения. Централизованным питьевым водоснабжением обеспечено 66% населения Калмыкии в городах Элиста, Городовиковск, Лаганы и в 11 районных центрах, но подача воды происходит со значительными перебоями. До 76% сельских жителей пользуются водой из шахтных колодцев, открытых водоемов и каналов, в 21 населенный пункт питьевая вода доставляется довозами.

Наиболее важные открытые водоемы I категории: р. Волга, Каспийское море (2 постоянных водозабора используются для централизованного водоснабжения населения г. Лаганы), Чограйское водохранилище и распределительная сеть магистральных каналов оросительных систем. В течение года уровень воды в магистральных каналах резко колеблется в зависимости от интенсивности сельскохозяйственных работ на орошаемых участках. В зимний период население потребляет воду из приспособленных гидроаккумуляторов различной емкости до 500000 м, оборудованных в местах расположения водозаборных сооружений. Два магистральных канала: Право-Егорлыкский и Сарпинский обводнительный — являются тупиковыми ветвями оросительных систем сопредельных территорий Ставропольского края на юге и Волгоградской области на севере Республики Калмыкия. Вода из них используется для хозяйственно-питьевых нужд населения районных центров Яшалтинского и Октябрьского районов Республики Калмыкия

По данным Территориального Управления (ТУ) «Роспотребнадзора», состояние водоемов I и II категории по санитарно-химическим показателям остается неудовлетворительным, доля нестандартных проб составляет 26% и 27% соответственно. Неудовлетворительно состояние водоемов и по микробиологическим показателям: зафиксировано 39,5% нестандартных проб в водоемах I категории и 22% нестандартных проб из водоемов II категории.

Водоемы I категории наиболее загрязнены по микробиологическим показателям в Октябрьском районе: из 33 отобранных проб — 29 нестандартных (87,8%). По санитарно-химическим показателям: Чограйское водохранилище (Ики-Бурульский район) — все отобранные пробы нестандартные, т.к. не проводится очистка водоема, борьба с цветением и разрастанием камыша. В Юстинском районе отмечается улучшение состояния реки Волга.

По водоемам II категории на фоне удовлетворительного санитарно-химического состава воды, отмечается ухудшение по микробиологическим показателям: в Октябрьском районе — 45,5% нестандартных проб, в Яшкульском районе — 31,6%, по санитарно-химическим показателям в Яшалтинском районе — 67% нестандартных проб. Отмечается относительное улучшение качества поверхностных вод по микробиологическим показателям: в Целинном районе — 56,4% нестандартных проб, в Яшалтинском районе — 16,9%.

Качество воды, подаваемой в системы водоподготовки, не соответствует нормативным требованиям, в первую очередь, из-за отсутствия или неэффективной работы обеззараживающих установок, в результате чего вода из открытых водоемов подается населению без предварительного обеззараживания.

Подземные водоносные горизонты играют существенную роль в водоснабжении ряда городов, и являются единственным источником воды для многих сельских поселений. Использование подземных вод требует дополнительных геологических изысканий (в том числе, по уточнению запасов подземных вод), средств для строительства водозаборов с водоохранными зонами и современными системами водоподготовки, обновления или нового строительства разводящих водопроводных сетей. 80% шахтных колодцев, наиболее распространенных в сельской местности требуют капитального ремонта, не подвергаются регулярной очистке и дезинфекции.

Подземные воды на территории республики, за исключением Малодербетовского, Сарпинского и Кетченеровского районов, характеризуются повышенной минерализацией (1,6–10,0 г/л), общей

жесткостью (12,5–22 мг-экв/л), высоким содержанием хлоридов, сульфатов, натрия, магния.

Из исследованных проб питьевой воды децентрализованных источников (колодцы, каптажи) большинство источников не соответствовали требованиям санитарно-гигиенических норм, по микробиологическим показателям не соответствовали нормативам.

Наибольший удельный вес нестандартных проб по химическим показателям отмечается в Яшкульском районе — 85,7%, в г. Элиста — 69,2%, в Целинном районе — 71,1%. По микробиологическим показателям отмечается негативная ситуация в Ики-Бурульском районе — 66,9% нестандартных проб, в Октябрьском районе — 100% в Яшкульском — 76,9%, в Черноземельском — 50%, в Юстинском — 91,6%, в Яшалтинском — 89,2%. По требованию Роспотребнадзора проведены ремонт и чистка 12 колодцев в Яшкульском районе, закрыто 5 колодцев в Яшалтинском и 4 колодца в Кетченеровском районах.

Не отвечают санитарным правилам и нормам по наличию и обустройству зон санитарной охраны (ЗСО) централизованные источники водоснабжения — 28 из 58 (48,2%), из поверхностных источников — 5 из 8. Из 154 источников децентрализованного водоснабжения 102 источника (66%) не соответствуют требованиям по обустройству, защите и показателям качества воды.

В последние годы отмечается улучшение ситуации по охране водозаборов: проведены работы по обустройству 1 пояса ЗСО на подземных водоисточниках в г. Элисте (Баяртинский водозабор); в Мало-Дербетовском, Сарпинском, Октябрьском, Кетченеровском районах Установлены павильоны над скважинами, восстановлено ограждение, Наружное освещение, подъездные пути посыпаны щебенкой, персонал снабжен мобильной связью, проведен ремонт помещений. Достигнув договоренность с Росприроднадзором по Республике Калмыкия — вопросы по охране водоисточников хозяйственно-питьевого и рекреационного водопользования включаются в условия лицензионных соглашений на водопользование, с предварительным получением санитарно-эпидемиологического заключения в органах Роспотребнадзора.

К числу неотложных мер по улучшению водохозяйственной обстановки относятся:

- проведение дополнительных гидрогеологических исследований по оценке имеющихся запасов воды на территории Калмыкии;
- проведение разведки запасов артезианских вод (объемы, возможность добычи и доставки населению);
- санитарно-химические исследования подземных вод;
- придания всем источникам воды статуса социально-значимых объектов.

Среднее удельное водопотребление на одного сельского жителя составляет 42 л/сут. при гигиенической нормативной потребности 125–160 л/сут., в отдельных районах — лишь 7,5–10 л/сут. (Яшкульский, Кегченеровский, Черноземельский районы). В г. Элиста водопотребление составляет 100 л/сут. при гигиеническом нормативе 160–230 л/сут. на 1 жителя. Дефицит питьевой воды по республике достигает 70 тыс. м³/сут. До 43% населения республики ежегодно испытывает нехватку питьевой воды, в настоящее время это является наиболее острой социально-экологической проблемой.

Для централизованного водоснабжения населения республики практически повсеместно используются водные объекты, качество воды в которых не отвечает требованиям санитарно-гигиенических нормативов по общей минерализации и жесткости, по содержанию железа, сульфатов, хлоридов (в отдельных случаях, фенолов, мышьяка, нефтепродуктов), а также по микробиологическим показателям.

Качество вод, используемых для питьевого водоснабжения населения, контролируется ТУ «Роспотребнадзор» по Республике Калмыкия, которое проводит государственный санитарно-эпидемиологический надзор за средой обитания человека. В последние годы качество воды хозяйственно-питьевого назначения ухудшилось как по санитарно-гигиеническим, так и по микробиологическим показателям.

Водопотребление и водоотведение. Централизованное водоснабжение в Республике Калмыкия имеют 3 города и 34 сельских

населенных пункта. Основные эксплуатационные показатели работы водопроводов республики характеризуются следующими данными:

Одинокое протяжение уличной водопроводной сети, км — 824,2.

Установленная мощность водопроводов, тыс. м в сутки — 126,0.

Подано воды в сеть, тыс. м³ — 12892.

Пропущено воды через очистные сооружения, тыс. м — 755.

в % к количеству поданной в сеть воды — 5,9.

Отпущено воды своим потребителям за год, тыс. м — 10951.

из них: населению — 7800;

на коммунально-бытовые нужды — 2591.

На расходе воды сказывается и технический уровень водопроводных систем, в которых из года в год растут ее прямые потери. Потери составляют 14,8% к общему объему поданной в сеть воды. Положение усугубляется нерациональным использованием воды самими потребителями, включая население, в связи, с чем особенно остро встает вопрос о необходимости оборудования жилых домов приборами регулирования, учета и контроля водопотребления.

Большая часть сельских населенных пунктов Республики Калмыкия действующих водопроводных сетей не имеют. Для водоснабжения сельское население использует в основном подземные воды или воду из открытых источников и оросительных каналов Сарпинской ООС (Октябрьский район) или Черноземельской ООС (Яшкульский район), а также привозную воду.

Расчетная потребность в воде на хозяйственно-бытовые нужды населения определена на основании нормативов т. 1 п. 2.1 СНиП 2.04.02.84* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» с учетом численности населения на расчетный период и степени благоустройства населенных пунктов. К 2025 г. предполагается рост степени охвата населения централизованными системами водоснабжения и водоотведения и 100% охват населения системой подачи подготовленной питьевой воды. Усредненная норма питьевой воды составит 100 л/чел. сут. Расчетные нормы на полив улиц, проездов и зеленых насаждений с учетом климатических условий

и рекомендаций СНиП 2.04.02.84* приняты 90 л /чел. сут (т. 3, прим. 1, п.п. 2,3). Усредненная норма на полив приусадебных участков для районных центров принята 106 л/чел. сут, для прочих населенных пунктов — 265 л/чел. сут («Первоочередные мероприятия ...», разд. 2.2, стр. 16).

Оценка состояния водных экосистем осуществляется лишь по данным гидрологических и гидрохимических наблюдений и явно недостаточна, так как затрагивает состояние водного объекта на момент замеров или отборов проб воды. Необходимо применять методы биологической индикации по характерным индикаторам флоры и фауны водных экосистем. Данный метод позволит оценить влияние природных и, особенно, антропогенных факторов в большем промежутке времени.

В соответствии с «Водным кодексом Российской Федерации», почти 100% водных объектов находятся в государственной, в т.ч. 95% — в федеральной собственности, и вопросы владения, пользования и распоряжения ими относятся к совместному ведению Российской Федерации и субъектов РФ.

В новом «Водном кодексе РФ» (ст. 65) определены размеры водоохранных зон и прибрежных защитных полос. Ширина водоохраной зоны рек и ручьев устанавливается от их истока для рек и ручьев протяженностью:

- до 10 км — в размере 50 м;
- от 10 до 50 км — в размере 100 м;
- от 50 км и более — в размере 200 м.

Для реки, ручья протяженностью менее 10 км от истока до устья водоохранная зона совпадает с прибрежной защитной полосой. Радиус водоохраной зоны для истоков реки, ручья устанавливается в размере 50 м.

Ширина водоохраной зоны озера, водохранилища с акваторией менее 0,5 км² устанавливается в размере 50 м. Ширина водоохраной зоны моря устанавливается в размере 500 м.

Водоохранные зоны магистральных или межхозяйственных каналов совпадают по ширине с полосами отводов таких каналов.

Ширина прибрежной защитной полосы устанавливается в зависимости от уклона берега водного объекта и составляет 30 м для нулевого или обратного уклона, 40 м для уклона до 3° и 50 м для уклона 3° и более.

Для расположенных в границах болот проточных и стоячих озер и соответствующих водотоков ширина прибрежной защитной полосы устанавливается в размере 50 м.

Ширина прибрежной защитной полосы озера, водохранилища, имеющих особо ценное рыбовладельческое значение (места нереста, нагула, зимовки рыб и других водных биологических ресурсов) устанавливается в размере 200 м, независимо от уклона прилегающих земель.

Таким образом, согласно «Водному кодексу РФ» (2006 г.) размер водоохранной зоны р. Волга установлен в размере 200 м. Прибрежная защитная полоса на террасовых склонах составляет 50 м, в пойме реки — 40 м.

Для других рек Калмыкии размеры водоохранных зон установлены от 50 до 100 м.

Водоохранные зоны рек в сельской местности зачастую используются в севообороте с применением гербицидной и пестицидной обработки, что угнетающе действует на водные флору и фауну, а также околотовные организмы и растительный покров.

Выводы по 1 главе:

На основании вышеизложенного можно сделать краткий вывод по геолого-экологическому состоянию территории исследования:

Необходимо постоянно проводить мониторинг окружающей среды.

Совершенствовать стандарты по экологическим вопросам водопользования.

По первой главе можно резюмировать, что в сложных климатических условиях пустынь, полупустынь и степей, где почти нет лесонасаждений, и отсутствуют пресные поверхностные и подземные воды живет большой разнообразный набор флоры и фауны, многие из которых занесены в Красную Книгу Калмыкии и РФ.

Факторами влияние на здоровье человека являются: Геолого-географические характеристики региона; Влияние техногенных факторов, Опустынивание; Качество воды.

Ввести систему очистки воды на побережьях водоемов с дальнейшим сливом ее в акваторию водохранилищ и моря, для разбавления соленой и минерализованной воды. Для этого следует ввести в строй очистительные установки, работающие на возобновляемых источниках энергии. Энергия солнца и ветра, энергия нагонных вод, разложения биомассы для получения биогаза.

Особо актуальным являются аридные территории, где нужны большие финансовые вложения, как на федеральном, так и на местном уровне. Для решения этого вопроса нужна система стимулирования малого и среднего бизнеса в решение этой проблемы со строительством инфраструктуры.

Развивать сеть обучения подрастающего поколения к бережному отношению к природе. Нестыковка всех выделенных проблем и путей их решения приведет в будущем к крупным экологическим последствиям.

Задание по выполнению самостоятельных работ

1. Выполнить 10 фотографий природы Калмыкии с краткими описанием мест фотографирования. Отчет не менее 20 страниц с титульным листом. Фотографии должны быть цветными.

2. Ответить на вопросы теста

3. Выполнить реферат на тему «Климат и геоморфология Калмыкии и Прикаспия», объем 30 страниц со списком литературы (не менее 10 источников) и других источников с представлением фото материалов.

4. В том же формате выполнить реферат на тему «Водные ресурсы Калмыкии.

Тест к главе 1

Выберите один верный ответ по Вашему мнению:

1. К рекам Калмыкии относится ...

а) река Волга

- б) река Иртыш
 - в) река Конго
 - г) река Сена
2. Территория Республики Калмыкия относится к ...
- а) антарктическим
 - б) резкоконтинентальным
 - в) водным
 - г) ни каким из выше перечисленных
3. В республике все реки относятся к ...
- а) зимним
 - б) средним
 - в) малым
 - г) большим
4. Какой океан омывал Прикаспий
- а) Тихий
 - б) Тетис
 - в) Мировой
 - г) Ледовитый
5. Восточная часть Калмыкии (Лаганский район) расположена ниже уровня океана на..
- а) 100 м
 - б) 27 м
 - в) 5 м
 - г) 17 м
6. Ергенинская возвышенность расположена в ...
- а) Волгоградской области
 - б) Астраханской области
 - в) Московской области
 - г) нет такой возвышенности
7. Самая высокая гора или точка имеет высоту в Калмыкии ...
- а) 376 м
 - б) 222 м
 - в) 45 м
 - г) 1200 м
8. Бугор Чолун Хомур находится в ...

- а) Ики-Бурульском районе
 - б) Яшкульском районе
 - в) Юстинском районе
 - г) Городовиковском районе
9. Климат в Калмыкии ...
- а) Резко-континентальный
 - б) Атлантический
 - в) Пустынный
 - г) Теплый
10. Максимальная скорость ветра в Калмыкии достигает ...
- а) 15 м/с
 - б) 35 м/с
 - в) 55 м/с
 - г) 5 м/с
11. Минерализация вод рек и озер в Калмыкии достигает ...
- а) 50–60 г/л
 - б) соленая
 - в) меньше 50–60 мг/л
 - г) пресная
12. Каспийское море можно назвать ...
- а) Хазарским
 - б) Тихим
 - в) Турецким
 - г) Бакинским
13. Почвы Калмыкии в основном состоят из ...
- а) тофра
 - б) каштановыми глинами
 - в) солонцами и песчаниками
 - г) песком
14. В республике находится ... коммунальных водопроводов
- а) 25
 - б) 23
 - в) 22
 - г) 24

ГЛАВА 2

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Вода как один из факторов будущего развития Калмыкии в сложных климатических зонах Прикаспия

В данной главе дан анализ современного состояния водопользования и рассмотрены вопросы водопотребления в сложных климатических зонах Прикаспия и в частности в Республике Калмыкия.

Уделено внимание современному состоянию подземных и поверхностных вод в республике и ее влияние на здоровье человека. На основании проведенных исследований выявлено, что около населенных пунктов провести детальное исследование на поиск пресной воды, рассмотреть вопросы укрепление береговых линий на реках и озерах, использовать современные технологии хранения воды.

Основными потребителями воды является население, сельское хозяйство, производственные организации разного направления деятельности, система сервиса, обслуживания и т.д.

Целью представленной главы является рассмотрение деятельности основных потребителей и выяснение минимального объема количества воды, нужное для потребления в Республике Калмыкия.

Для решения этой проблемы проведен оценочный анализ объема питьевой и технической воды по геолого-разведочным организациям, занимающихся поиском и добычей воды.

Авторами были проведены исследования поверхностных и подземных вод и взаимосвязь с современными экологическими последствиями, влияние на здоровье человека и т.д. [1, 10, 17, 36]. Рассмотрены возможности использования гидроминеральных бальнеологических ресурсов в республике [5, 18, 43, 44]. Проведена оценка водных объектов и возможность водопользования в республике [16, 22, 27, 38].

Объем потребления пресной воды в мире достигает приблизительно 3900 млрд. м³/год. Около половины этого количества

потребляется безвозвратно, а другая половина превращается в сточные воды.

Водоемкость всего человеческого хозяйства в XX столетии увеличилась в 12 раз и достигла огромной величины: около 5 тыс. км³ в год. Это почти 14% годового стока всех рек мира.

Вода — главнейший составляющий элемент существования и основа жизни человека. Ее важность для человеческого организма переоценить невозможно. Она играет важнейшую роль в обмене веществ, терморегуляции организма; наш организм более чем на 2/3 состоит из воды. Потеря организмом воды всего лишь в размере 8–10% от массы тела приводит к тяжелым изменениям состояния здоровья и даже к летальному исходу. Вот почему так важно употреблять достаточное количество жидкости и восполнять ее потери в организме своевременно. В медицине недаром существует такое понятие как суточная норма потребления воды — это количество жидкости, которое необходимо для нормального функционирования нашего тела.

Суточная норма воды для каждого человека индивидуальна. На самом деле единая норма воды для всех не определена, так как организм каждого человека уникален и потребность у каждого в определенном количестве воды может быть разной.

Она зависит от образа жизни человека, его питания, режима работы, климата, состояния здоровья и еще многих других факторов.

Усредненная суточная норма употребления воды 1,5–3 литра. При этом почти половину этой нормы человек получает из жидких составляющих его рациона питания (чай, суп, компот, борщ и прочее, обычная питьевая вода). Остальное он должен «добрать» собственно водой. Но не стоит впадать в крайность и забывать то том, что избыток воды тоже вреден. Излишек жидкости постоянно выводится организмом, а это значит, что если вы слишком много пьете, вы создаете высокую нагрузку на свои почки, вместе с водой из организма вымываются полезные минералы, ваша кровь разжижается.

На основании статистических данных подсчитаем необходимый объем воды нужный как для питья, так и для других целей.

По данным Калмыкиятат на 1 января 2017 года в Калмыкии насчитывается 278,733 тысяч человек, из них 125,974 тысяч человек — городское население, остальные — 152,759 тысяч человек — сельское население. Столица Калмыкии, г. Элиста, с населением в 104,005 тысяч человек. Основным видом производства в этом городе является сельское хозяйство.

Забор воды из природных водных источников на конец 2015 составлял 25 млн. куб. м., а водопотребление (использование воды) — 397 млн. куб. м.

Объем сброса загрязненных сточных вод (без очистки и недостаточно очищенные) составляло 16 млн. куб. м. (По данным отдела водных ресурсов по Республике Калмыкия Западно-Каспийского бассейнового водного управления).

Количество крупного рогатого скота на 1 января 2017 года составляло 467,591 тыс. голов в т.ч. коров (без коров на откорме и нагуле) — 331,353 тыс. голов; свиней — 14,057 тыс. голов; овец и коз — 2433,909 тыс. голов, лошадей — 7,699 тыс. голов.

В последние годы наблюдается прирост (свиньи, овцы и козы, лошади) от 100,8 (овцы и козы) до 135,4% (свиньи).

Потребность в питьевой воде для населения и сельскохозяйственных организаций по нормам составляет, как мы отметили выше, 1–3 литра. В расчете примем 4 литра воды, это с учетом жаркого климата, потовыделения и т.д.

С учетом данных Калмыкиятат мы получим то, что только для населения нужно 278,733 тыс. $\times$ 4 литра = 1115,932 тыс. л., для округления примем 1116 тыс. л.

Среднесуточные нормы воды для КРС составляет от 6 до 50 литров в зависимости от возраста и т.д. В расчетах примем 40 литров в сутки. $467,591 \times 40 = 18703,64$ тыс. л.

Для овец и коз примем 6 литров в сутки составит $6 \times 2433,909 = 14604,454$ тыс. л. Свиньи $40 \times 14,057 = 562,28$ тыс. л. Лошади $70 \times 7,699 = 538,93$ тыс. л. Итого мы получаем 34409,304 тыс. л. питьевой воды. Всего нужно не менее 35525,236 тыс. л. в сутки $\times 365 = 12966711,14$ тыс. л. воды в год. Так как забор воды составляет 25 млн. куб. м., а расчеты показывают 129,7 млн. куб. м.

(без учета промышленности и других организаций). Всего же по статистическим данным водопотребление составляет около 400 млн. куб. м. А с учетом развития сельского хозяйства, увеличения населения, интенсивного развития строительной и других видов индустрии водопотребление увеличивается в 2 и более раз. А запасы не все разведаны. Те запасы пресной воды, определенные в середине прошлого века, на данное время израсходованы более чем на 40–60% от проектируемых запасов, источники истощились [9, 13, 19].

Данные относительные, они нам нужны для оценки потребности в воде, как для населения, так и для скота.

Интенсивное развитие сельского хозяйства республики в ряде ее районов часто сдерживается недостаточной обеспеченностью качественными водами. Для исправления этого положения планами развития народного хозяйства Калмыкии предусмотрено строительство ряда водоснабжающих каналов. Тем не менее, использование подземных вод по-прежнему будет занимать в республике большое место. Множество мелких населенных пунктов: сел, поселков, ферм, кошар, ныне существующих, и, которые будут вновь создаваться вдали от каналов, требуют большого количества питьевых и скотопойных вод, особенно в жаркое время года. Тут часто используют воды из колодцев и родников [13, 19, 33].

В этой связи возрастает роль и значение знаний о подземных водах, их запасах и качестве, глубине залегания и т.п. Возникает необходимость в элементарных знаниях гидрогеологии у каждого руководителя большого или малого предприятия, где производится эксплуатация подземных водоносных горизонтов, так как грамотное хозяйское использование водных ресурсов является залогом многолетней обеспеченности питьевыми или скотопойными водами.

Следует помнить, что как бы ни велик был по мощности и протяженности водоносный пласт, его сравнительно быстро можно засорить, сделать непригодным для дальнейшего использования. К большому сожалению, такие случаи имеют место у нас в республике.

Так, например, были построены колодцы, которые вполне удовлетворяли потребность населения поселках в питьевых

водах. Позже вблизи колодцев была пробурена скважина, которая вскрыла на большой глубине переливающиеся, фонтанирующие, но минерализованные воды, которые стали частично использоваться для скотопойных целей, однако руководители предприятия не позаботились об устройстве на скважине крана либо штуцера, ограничивающие излив воды. Вскоре около скважины образовалось болото. Минерализованная вода начала просачиваться с поверхности вниз, в горизонт с пресной водой, колодцы один за другим стали выходить из строя, т.е. давать плохую, солоноватую воду. Если не ограничить, излив скважины, то население поселка будет лишено источника питьевых вод, имеющегося вблизи селения.

Кроме того, как уже было сказано, на территории Калмыкии имеются сотни скважин, воды которых полностью не используются, образуя болотца, просачиваясь вниз, засоляют пласты с пресной водой, наносят непоправимый ущерб хозяйству. Ведь в большинстве случаев там, где около скважины скапливается соленая вода, вряд ли можно встретить пресные воды близко от поверхности земли. В связи с этим организация новых хозяйств, использование новых пастбищ будет лимитироваться отсутствием качественных вод. И, если учесть, что единственным источником питьевого и скотопойного водоснабжения обширной территории Черных земель являются подземные воды, станет ясным большая необходимость в бережном, хозяйском отношении к водным богатствам.

Нужно учесть и другую очень интересную сторону практического использования подземных вод, которая не нашла пока в Калмыкии должного применения. Это создание водоемов, небольших прудов, использование подземных вод для орошения. Нет необходимости говорить о том, как благоприятно может измениться облик степной местности при правильном использовании водных ресурсов. Подобное давно практикуется в Ставропольском крае. Так, например, на окраине городка Элиста строится Элистинское водохранилище, питание которого будет происходить за счет пробуренных поблизости артезианских скважин [21, 22]. Вода поступает из апшеронского водоносного горизонта. Искусственное

водохранилище с посаженными по его берегам деревьями станет прекрасным уголком для отдыха жителей степного города.

Имеются искусственные водоемы и в других местах. Подобная практика должна найти должное применение и в Калмыкии.

В Черноземельском районе в водных скважинах был обнаружен йод, йодсодержащая вода пригодная для лечебных целей. Также в Калмыкии есть родники и скважины, воды, которых по разным параметрам пригодны для лечебных целей [1, 12, 18, 24, 38].

Велика роль влияния воды на здоровье человека, животных и растений. Местное население употребляет часто в пищу, мясные продукты и запивает ее водой, калмыцким чаем. Малоприспособленная вода, пища приводит к заболеваниям у населения республики. В последние годы стали наблюдаться появление мочекаменных заболеваний у молодежи до 30–35 лет [3, 17, 20].

Заключение. Кажется, как это в пустынной и полупустынной территории жили многие скотоводческие племена, пасли многотысячные стада овец, коров, лошадей. Почему они выбирали просторные территории? Эти территории служили для перемещения большого количества скота, но это не приводило к процессу эрозии почв. Они могли найти пресную воду, вырыть колодец, определить месторасположения поверхностных линз по ряду второстепенных признаков.

Выводы. Для увеличения запасов пресной воды нужно проводить сеть геологоразведочных работ на разных глубинах совместно с геофизическими исследованиями.

Так как основные скважины, колодцы имеют небольшие глубины, часто до 50 м. и они почти все использованы на 40–60%. Поэтому для дальнейшего увеличения запасов воды следует проводить изыскания на глубинах до 200–250 м.

По предварительным данным почти около всех населенных пунктах на этих глубинах есть линзы вод. Например, в западной части г. Элиста, особенно в районе дач были обнаружены воды на глубинах 200 м.

Необходимо обследовать береговые линии малых рек, так как есть вероятность сбора поверхностных вод на небольших глубинах. Мы считаем важным, строить дополнительные колодцы.

Следующим аспектом сохранения водных запасов является система хранения вод, очистка технических вод. Для этого рационально использовать энергию нетрадиционных источников, солнца, ветра, биогаза. Это приведет к уменьшению стоимости полученной воды.

Стоит провести оценку существующих русел, каналов с учетом строительства на них водозаборных сооружений.

2.2. Рекреационный потенциал Республики Калмыкия

Эксперты Всемирной организации здравоохранения считают, что 20% потерь здоровья обусловлено отрицательным воздействием факторов окружающей среды и для формирования общественного здоровья очень важны образ жизни, тип питания, биогеохимическая и социально-экономическая ситуация, степень физиологической адаптации к местным природным условиям. Совершенно очевидно, что состояние здоровья населения зависит от темпов политического и экономического развития страны и его стабилизация и сохранение, в настоящее время, является актуальным. Поэтому назрела настоятельная необходимость рассмотрения концепции развития российских здравниц, овладения современными методиками и технологиями эффективного применения природных и искусственно созданных лечебных факторов, необходимо составить уточненный реестр разведанных природных лечебных ресурсов, открыть новые, провести их комплексную экспертную оценку, определить приоритеты по использованию с учетом потребностей и возможностей регионов [5, 12, 43].

С середины прошлого века широко обсуждается мнение об эффективности курортного лечения в привычном климате, что определяется степенью физиологической адаптации к местным природным условиям. Известно немало случаев, когда санаторно-курортное

лечение не давало положительных результатов, а иногда оказывало и отрицательное действие на организм. В связи с этим возрастает значение местных курортов, и умелое использование местных лечебных факторов окажет значительное влияние на улучшение здоровья населения. Оздоровление детей, профилактика и коррекция здоровья людей пожилого возраста, которым сложно адаптироваться к новому климату и обстановке — все эти вопросы можно решить с организацией местных курортных здравниц [5, 16, 44].

Подавляющая часть грязевых запасов расположена в неосвоенных, труднодоступных районах севера европейской части России, Сибири и на Дальнем Востоке. В отличие от этих районов России Республика Калмыкия характеризуется выгодным географическим расположением.

Калмыкия находится на юго-востоке европейской части России, в междуречье Волги и Дона, в самой засушливой части Западно-Европейской равнины, занимает западную часть Прикаспийской низменности и Кумо-Манычскую впадину. Ландшафты Калмыкии типично степные, а в восточных районах — полупустынные и пустынные. Отсутствие лесов и постоянных водотоков, слабо пересеченный, местами плоский рельеф, выгорающий летом растительный покров и наличие участков перевиваемых песков, характеризуют в целом ландшафты Калмыкии.

Климат Калмыкии континентальный, с жарким сухим летом, короткими переходными периодами и мягкой малоснежной зимой. Чрезвычайно низкая относительная влажность воздуха в летнее время, в отдельные дни снижающаяся до 10%, и высокие температуры воздуха создают благоприятные условия для лечения многих заболеваний, таких как болезни легких и почек. В летние месяцы климат центральных районов Калмыкии близок климату известного почечного санатория Байрам-Ади в Туркмении, отличаясь от последнего более коротким теплым сезоном и меньшими дневными температурами воздуха.

Территория республики в бальнеологическом плане освоена слабо. Поверхностных вод мало. Крупным уникальным водоемом на территории Калмыкии является озеро Маныч. Озеро Маныч

включено в реестр озер России, имеющих большие запасы лечебных грязей. Кладовые запасы маньчжеских грязей практически неисчерпаемы. Соленость озера Маньч аналогична солености Мертвого моря (150–300 г/л.). В 1963 г. в отчетах Пятигорского НИИ курортологии и физиотерапии отмечалось: «...большое значение для развития грязелечения в Ростовской области и Калмыкии может иметь Соленое озеро, расположенное в степной части Ставропольского края, на стыке Калмыкии и Ростовской области...».

В связи с изложенными данными назрела необходимость комплексного исследования пелоидов соленых озер Калмыкии с перспективой строительства бальнеологического центра в экологически благополучном регионе России. Близость к промышленным центрам, достаточная обеспеченность транспортными артериями позволяет надеяться на экономически выгодный выход этого проекта и, исходя из этого, можно полагать, что и, рекреационный потенциал республики достаточно высок.

В плане курортного строительства Республика Калмыкия представляет собой совершенно новый район. За исключением небольшого туберкулезного санатория в поселке Лола республика не располагает учреждениями санаторно — курортного профиля. 30–40 лет назад на территории Калмыцкой АССР были проведены 2 комплексные экспедиции Центрального научно-исследовательского института курортологии и физиотерапии АМН СССР (1962–1963 гг. — руководитель Кудлаенко К. И., 1969–1970 гг. — руководитель Требухов Я. А. [43, 44]), по изучению возможности использования природных ресурсов республики в лечебных целях. В отчетах этих экспедиций указывается перспективность использования природно-климатических ресурсов республики в курортном плане, В отчете экспедиции под руководством Требухова Я. А. [43, 44] было отмечено, что потребность населения в курортно-санаторном лечении на тот период характеризовалась цифрой 500 коек, которая к 1980 г. возрастет до 850–900 и к 2000 г. до 1,500 коек. Эта потребность в значительной степени может быть удовлетворена за счет использования местных, лечебных ресурсов.

Результаты работы этой экспедиции (1969–1970 гг.) показали, что на территории республики обнаружены достаточно хорошие и перспективные в плане курортологического освоения гидроминеральные и грязевые ресурсы.

Гидроминеральные ресурсы Калмыкии представлены тремя бальнеологическими группами вод:

- Без «специфических» компонентов (5 месторождений)
- Бромными и йодобромными (2 месторождения)
- Сульфидными (1 месторождение)

Из вод без «специфических» компонентов заслуживают внимание минеральные воды малой минерализации (2–3 г/л), гидрокарбонатно-хлоридного натриевого, сульфатно-хлоридного натриевого и кальциево-натриевого состава, которые могут быть использованы для питьевого лечения. Такие воды широко распространены на западе и северо-западе Калмыкии, в отложениях палеогена и неогена, на глубинах от 50 до 300 м. Производительность водоносных горизонтов обычно высокая, скважины часто самоизливаются до 3–5 л./сек. В отчете указаны азотные, азотно-метановые и метановые воды, обнаруженные в Яшалтинском, Приютненском, Черноземельском и Целинном районах Республики Калмыкия.

Минеральные воды второй и третьей групп показаны для наружного применения в виде ванн.

Йодо-бромные хлоридные натриевые воды с минерализацией от 10–15 до 30–50 г/л распространены на юге Калмыкии (Черноземельский район) и приурочены к отложениям неогена, палеогена и верхнего мела. Глубина залегания водоносных горизонтов колеблется от 50–100 до 500–600 м. дебиты скважин достигают, 3–5 д/сек (при самоизливе). Характерным представителем этого типа вод является минеральная вода, вскрытая скважиной в пос. Комсомольский. Как показано Требуховым Я. А. и др. [43, 44], эта слабо термальная ($T = 31\text{ }^{\circ}\text{C}$) хлоридная натриевая вода с минерализацией 25 г/л, с высоким содержанием брома (82 мг/л) и йода (20 г/л) является почти полным аналогом минеральной воды, используемой в бальнеолечебнице г. Майкопа.

Бромные рассолы (концентрация брома до 3500 мг/л) приурочены к меловым и юрским отложениям на юге Калмыкии (Ики-Бурульский район), где они вскрыты многочисленными нефтеразведочными скважинами на глубинах от 600–800 до 1000–1500 м., самоизливаются. По своему ионному составу, минерализации и концентрации брома близки к широко известным Усть-Качкииским минеральным водам и могут быть рекомендованы для бальнеолечения.

Сульфидные воды имеют локальное распространение на юге республики, по результатам экспедиции Требухова Я. А. и др. [43, 44] особый интерес представляют сульфидные воды района оз. Лысый Лиман. Вскрыты они в отложениях нижнего неогена на глубинах 150–200 м., дебиты скважины достигают 10 л/сек. Воды имеют гидрокарбонатно-хлоридный натриевый состав, минерализацию 4–6 г/л; концентрация сульфидов колеблется от 30 до 50 мг/л. По составу они напоминают минеральную воду курорта «Горячий ключ» Краснодарского края, уступая последней меньшим содержанием сульфидов и низкой температурой. Тем не менее, эти воды могут быть рекомендованы для бальнеолечения. Все изложенные данные, но гидроминеральным ресурсам более 30-летней давности и требуют тщательной перепроверки.

В 2004 г. наша группа совместно с Испытательным центром природных ресурсов, Российским Научным Центром Восстановительной Медицины и Курортологии (РНЦВМпК) исследовала минеральную воду из скважины М>249/157 Кетченеровского района республики. На основе показателей санитарно-бактериологического состояния воды, результатов физико-химических и радиобиологических исследований образцов воды, выполненных в Испытательном центре природных лечебных ресурсов РНЦВМиК (аттестат аккредитации Госстандарта России Аг РОСС RU. 0601.21 ПБ07) выдано бальнеологическое заключение.

Скважина № 249/157, глубиной 440,0 м, пробурена в 1970 г., из интервала 394–413 м фильтровой части колонны ствола скважины, из отложений мелкозернистого песка, приуроченного к плиоцено-

вым отложениям неогенового периода, самотливом получен водопровод с дебитом 2,8 л/с, при понижении уровня 2 м., вода слабо-термальная ($T=30\text{ }^{\circ}\text{C}$).

По химическому составу исследуемая вода относится к среднеминерализованной ($9,6\text{ г/дм}^3$) хлоридной натриевой ($\text{Cl } 90, \text{Na}^+ + \text{K}^+ 96\text{ мг.-экв.}\%$) со слабощелочной реакцией среды ($\text{pH } 8,0$). В воде обнаружено кондиционное содержание бора (H_3BO_3 76 мг/дм^3) и повышенное брома ($\text{Br } 16\text{ мг/дм}^3$ при пороговой норме $25,0\text{ мг/дм}^3$).

Формула химического состава:

$$M_{9,6} = \frac{\text{Cl}90}{(\text{Na}+\text{K})96} \quad \text{Sp: H}_3\text{BO}_3\text{--}76\text{ мг/дм}^3$$

Токсичные и нормируемые для питьевых минеральных вод микроэлементы, в том числе тяжелые металлы (свинец, ртуть, кадмий, мышьяк и другие), соединения группы азота (нитриты, нитраты, аммоний), а также фтор, стронций, селен, радионуклиды (естественные и техногенные), не обнаружены или их содержание значительно ниже ПДК для питьевых минеральных вод. По органолептическим признакам вода прозрачная, без цвета, запаха имеет незначительный рыжий осадок. Санитарно-микробиологическое состояние воды, по данным ГУ ЦГСЭН в Кетченеровском районе, удовлетворяет предъявляемым требованиям.

В соответствии с Классификацией минеральных вод Минздрава России, ГОСТ 13273-88* «Воды минеральные питьевые лечебные и лечебно-столовые», вода из скважины № 249/157 относится к минеральной питьевой лечебной, приближаясь к XX. 1V-B группе (по ГОСТ 13273-88 — XXVII-г группе), и, в соответствии с пересмотром 10 Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем (ВОЗ, Женева), показана при лечении следующих заболеваний:

Болезни органов пищеварения:

- хронический гастрит: с нормальной секреторной функцией желудка; с пониженной секреторной функцией желудка;

- болезни кишечника: синдром раздраженного кишечника с диареей; синдром раздраженного кишечника с запором;
- болезни печени: хронический вирусный гепатит; токсичное и медикаментозное поражение печени; жировая дистрофия печени;
- болезни желчного пузыря, желчевыводящих путей, поджелудочной железы: хронический холецистит, холангит, холестероз желчного пузыря; желчно-каменная болезнь; хронический панкреатит.

Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ: сахарный диабет (инсулинозависимый и инсулиннезависимый), нарушение элерантности к глюкозе.

Таким образом, среднеминерализованная вода из скважины № 249/157, отвечает всем требованиям, предъявляемым к минеральным питьевым лечебным водам и, помимо стационарного использования в лечебно-профилактических учреждениях, может служить основой по ее промышленному розливу с донасыщением диоксидам углерода и реализации населению, при соблюдении требований ГОСТ 13273-88* и СанПиН 2.3.2.1078-01.

В отчете экспедиции 1969–1970 г. г., указаны еще 7 перспективных грязевых месторождений Калмыкии; озеро Малое Воздвиженское, озеро Большое Воздвиженское, озеро Приютное, озеро Крутянское (все озера Маиычской группы), озеро Комсомольское, озеро Мадиновское (озера Каспийской группы) [43,44].

В связи с вышеизложенными данными назрела необходимость комплексного исследования пелоидов соленых озер Калмыкии с перспективой строительства бальнеологического центра в экологически благополучном регионе России. Близость к промышленным центрам, достаточная обеспеченность транспортными артериями позволяет надеяться на экономически выгодный выход этого проекта.

Таким образом, гидроминеральные и грязевые ресурсы Республики Калмыкия требуют достаточно пристального внимания со стороны как правительства республики, а также поддержки центральных органов власти России в перспективе освоения тер-

ритории Калмыкии как еще одной санаторно-курортологической зоны России.

2.3. Солевой состав питьевой воды

В Республике Калмыкия существует комплекс проблем, связанных с водным фактором. К числу их следует, прежде всего, отнести дефицит качества воды источников водоснабжения, используемых для питьевых и технических целей.

В Республике Калмыкия для хозяйственно-питьевых целей широко используются подземные воды 26 месторождений, качество которых не отвечает требованиям ГОСТ «Вода питьевая». Наличие в этих водах солей, повышающих жесткость, а также тяжелых металлов в количествах, значительно превышающих ПДК, представляет серьезную угрозу населению республики. Целью нашей работы была эколого-гигиеническая оценка качества подземных вод и открытых водоемов Целинного района РК, расположенного в центральной и южной частях Ергенинской возвышенности. Характер и объемы загрязнений поверхностных источников (р. Волга, Красинское и Чограйское водохранилища, Право-Егорлыкская, Черноземельская и Сарпинская обводнительно-оросительные системы) сильно изменились в худшую сторону.

Территория РК находится в засушливой зоне и характеризуется ограниченным развитием водоносных горизонтов и комплексов с пресными подземными водами. Водоносные горизонты имеют высокую минерализацию в пределах 3–35 г/л и выше. Всего насчитывается пять водоносных комплексов, к ним относятся — четвертичный, апшеронский, ергенинский, понтический и сарматский. Подземные воды приурочены к пескам и песчаникам и являются условно защищенными от поверхностного загрязнения.

Прогнозные эксплуатационные запасы пресных и солоноватых подземных вод составляют 1647,83 тыс. куб. м/сутки. Потребность в воде для хозяйственно-питьевых нужд населения РК составляет 151,2 тыс. куб. м/сутки. Обеспеченность прогнозными эксплуатационными ресурсами подземных вод на 1 человека составляет 5,2 куб.

м/сутки, а разведанными эксплуатационными запасами составляет 0,76 куб. м/сутки. Модуль прогнозных эксплуатационных ресурсов подземных вод составляет 1,5 л в сутки на 1 кв. км.

Ергенинский бассейн занимает примерно 50% площади республики, он наиболее распространен, в его границах выделяются 6 водоносных горизонтов и комплексов, основным из которых является ергенинский локально-водоносный горизонт.

Ергенинский водоносный горизонт является одним из перспективных, т.к. прогнозные эксплуатационные запасы подземных вод составляет 739,86 тыс. куб. м/сутки, в том числе с минерализацией до 1,5 г/л 205,17 тыс. куб. м/сутки. В данном бассейне разведано 14 месторождений, из них 3 освоены. Количество извлеченной воды в 2012 году составило 33,17 тыс. куб. м/сутки.

Водоотбор уменьшился по сравнению с предшествующими годами. Кроме того, Северо-Кавказский и Ергенинский артезианские бассейны характеризуются широким распространением неглубоко залегающего (до 50 м) четвертичного (хвалыно-хазарского) водоносного горизонта, к которому приурочены линзы пресных и слабосоленоватых подземных вод, являющиеся источниками водоснабжения мелких хозяйств, прогнозные эксплуатационные запасы их составляют 59,8 тыс. куб. м/сутки.

На территории Целинного района на период с 2000 по 2012 годы возросла численность населения и незначительно уменьшилась общая заболеваемость.

Так в 2012 году выявлены следующие заболевания: инфекционные и паразитные болезни — 5,8%, новообразования — 2%, болезни эндокринной системы — 2,3%, болезни нервной системы — 3,8%, болезни глаза и уха — 5,3%, болезни системы кровообращения — 8,1%, болезни органов дыхания — 32,1%, болезни органов пищеварения — 6,6%, болезни кожи и подкожной клетчатки — 5,6%, болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани — 5,5%, болезни мочеполовой системы — 11,3%, травмы и отравления — 3,4%.

Установлены уровни концентрации токсичных элементов в водах Целинного района: Мп 0,0035–0,01, Zn 0,04–0,89, Pb 0,003–0,01,

Си 0,007–0,18, Fe 0,02–2,0, отсутствуют Mo, Cd, Al, Hg, As. В открытых водоемах концентрация токсичных элементов выше, чем в подземных источниках.

Данные эколого-санитарных показателей подземных источников Целинного района показывают (таблица 2.1), что вода по нитратам — вполне чистая — слабо загрязненная, по нитритах — сильно загрязненная — предельно грязная, по азоту аммоний — очень чистая, по перманганатной окисляемости — очень чистая.

Таблица 2.1

Эколого-санитарные (трофо-биологические) гидрохимические показатели подземных источников Целинного района

№ п/п	Место взятия проб	Концентрация, мг N/л			
		N-NO ₂ ['] мгN/л	N-NO ₃ ['] мгM/л	N-NH ₄ ['] MгN/л	П. 0 мг [O]/л
1	с. Бага-Чонос	0,06	9,68	-	2,46
		36	46	-	2а
2	п. Западный	0,036	7,92	-	2,84
		36	46	-	2а
3	п. Овата	0,033	12,08	0,07	2,28
		36	46	2а	2а
4	с. Вознесеновка	0,052	35,2	-	3,08
		36	56	-	26
5	п. В. Яшкуль	0,018	9,68	-	3,64
		26	46	-	26

Сезонные изменения влияют на химический состав и жесткость воды: в весенний период увеличивается жесткость, содержание кальция и магния, в летний, осенний и зимний периоды идет их уменьшение, в весенне-осенний период увеличивается содержание сульфатов, хлоридов и сухого остатка, в летне-зимний период — они уменьшаются.

Сезонные изменения происходят по азоту — нитритов и нитратов в сторону увеличения в летний и в осенний период.

Экологическая оценка качества воды минерального источника п. Хар-Бурук по эколого-санитарным гидрохимическим показате-

лям характеризует ее как вполне чистую, по химическому составу относится к лечебно-минеральным водам Баталинского типа [38].

Содержание тяжелых металлов Fe, Си, Рb, Zn не превышает ПДК. Отсутствуют Мо, Cd, Al, Hg, As. (таблица 2.2).

Таблица 2.2

*Эколого-токсикологические показатели
поверхностных вод п. Хар-Бурук*

№ п/п	Место взятия проб	Fe	Си	Рb	Zn	Мп
		в числителе мг/л, в знаменателе экол. оценка (класс, разряд)				
1	Пруд Ефимовский	0,13	0,08	0,001	ОД	-
		26	4а	36	4а	-
2	Пруд Хар-Бурук	0,15	0,06	0,002	0,14	-
		26	4а	36	4а	-
3	Родник по ул. Толюмджиева	0,32	ОД	0,002	0,09	-
		3а	4а	36	36	-
4	Родник мине- ральной воды	ОД	0,042	-	0,486	0,032
		26	36	-	46	36

Выявлено превышение ПДК по следующим показателям: жесткости — 225,7 ммоль/л (в 32 раза), минерализации — 21200 мг/л (в 21 раз), содержанию сульфатов — 12982 мг/л (в 25 раз), хлоридов — 2373,6 мг/л (в 6 раз, что характеризует ее как высокоминерализованную со специфическими компонентами кремнием и бором. Рекомендуются использовать воду родника Хар-Бурук при хронических заболеваниях пищеварительных органов и нарушениях обмена веществ. При приеме внутрь воду необходимо разбавлять пресной водой в соотношении 1:3.

2.4. Эколого-химический анализ водного источника вблизи п. Бургуста, Республики Калмыкия

Вода — самое распространенное вещество на нашей планете. Один из поразительных фактов курса школьной биологии — то, что тело человека состоит на 65% из воды. Именно вода ради-

кально влияет на состояние организма человека. От качества питьевой воды зависит наше здоровье.

Серьезную опасность для здоровья населения представляет химический состав воды. Обладая свойствами универсального растворителя, она постоянно несет большое количество различных элементов и соединений, соотношение которых определяется условиями формирования воды, составом водоносных пород [24]. Именно поэтому эколого-химический анализ воды в колодце близ п. Бургуста очень актуален для жителей поселка, пользующихся этой водой.

Целью работы было проведение анализа чистоты водного источника близ п. Бургуста физическими, химическими и биологическими методами, изучение влияния загрязнения воды на организм человека.

При этом решались следующие задачи:

- Провести анализ чистоты водного источника физическими и химическими методами.
- Дать оценку загрязнения воды с применением биологических методов.
- При помощи анкетирования изучить влияние загрязнения воды на организмы жителей п. Бургуста.

По данным треста «Калмнефтеразведка» 1976 г. (Данилевич П. Ф.) на территории Калмыкии преобладает природная вода с преобладание гидрокарбонат иона, хлоридного иона, сульфата иона и вода смешанного типа.

Нами были проведены исследования водного источника (родника), расположенного в 2-х км на юго-восток от п. Бургуста. Забор воды проводился в августе 2011 г. Химический, физический, а также биологический анализы воды проводились в школьной лаборатории при МОУ «Бургустинская основная общеобразовательная школа» имеющимися химическими препаратами.

Физико-географическая характеристика района исследования. Исследуемый нами родник располагается южнее п. Бургуста на

2,5 км. Географические координаты п. Бургуста: долгота: 44°4'5.55" в.д., широта: 46°17'25.52" с.ш.

Первые упоминания об Бургустинском роднике относятся еще к довоенным годам. Примерно в 1955–60 гг. родник был облагорожен: выкопан и зацементирован изнутри колодец глубиной 4,5 м, с общим объемом 17 м³. Водой из Бургустинского колодца пользуются и жители п. Бургуста и п. Хар- Булук. За одни сутки из колодца выкачивается до 15 м³ воды, т.е. примерно 5 водовозов. Данный колодец относится к Хар-Булукскому СМО и находится на его балансе.

Все население п. Бургуста занимается животноводством. Люди, проживающие на южной стороне поселка, выпасают скот именно в направлении исследуемого колодца. Это может служить дополнительной причиной ухудшения воды различными органическими загрязнителями.

Материалы и методы анализа. Материалом для данной работы послужили заборы воды в колодце южнее п. Бургуста 20 августа 2011 г.

Для отбора пробы воды использовали стеклянные банки с широким горлышком из простого бесцветного, химически стойкого стекла.

Были взяты поверхностные пробы воды прямо в сосуд, и глубинные — с помощью батометра. Температура пробы воды составила +17 °С.

Был проведен органолептический, качественный, количественный и биологический анализ воды. Кроме того, было проведено анкетирование населения п. Бургуста для анализа численности людей пользующихся водой из колодца и целей ее употребления.

Исследование проб воды Бургустинского колодца

1. Органолептический анализ воды

Интенсивность запаха при температуре +22 °С очень слабая — 1 балл (по 6-балльной шкале), т.е. обнаруживается опытным иссле-

дователем; а при +60 °С — слабая (2 балла), т.е. не привлекает, но обнаруживается, если обратить внимание. Характер запаха землистый, примерный род запаха — прелый, глинистый.

Вкус пробы воды из Бургустинского колодца оказался горьковатым со слабой интенсивностью (2 балла) и металлическим привкусом очень слабым (1 балл), это указывает на избыток MgSO_4 и наличие солей железа и марганца.

Цветность пробы определяли через 2 часа после ее взятия. Окрашивания сбоку — нет, окрашивание сверху (на белом фоне) — незначительное бледно-желтоватое, следовательно, градус цветности воды из родника — 20°. Следовательно, вода пригодна для питья.

Прозрачность воды, или светопропускание, обусловлена содержанием в ней различных окрашенных и взвешенных органических минеральных веществ. Высота столба пробы воды, позволяющая свободно читать шрифт составила — 29 см, т.е. хорошая прозрачность воды. В пробе воды имеется осадок, незначительный хлопьевидный серого цвета.

рН определяли добавлением к воде универсального индикатора: окраска пробы воды — зеленовато-голубая, следовательно, показатель рН — 8,0 и более. При $\text{pH} > 7,0$ — среда щелочная.

Окисляемость — один из показателей степени загрязнения воды органическими веществами. К 15 мл пробы воды приливали 0,5 мл H_2SO_4 (1:3) и 1 мл KMnO_4 , перемешали и через 15 минут сравнили окраску по шкале. Окраска пробы воды — бледно розовая, следовательно, окисляемость — 8 мг/л. Это говорит о наличии в воде органических веществ, способных к окислению кислородом.

Для определения жесткости воды в школьной лаборатории к 10 мл пробы воды добавляли 10% р-ра HCl , 10% р-р уксусной кислоты и 1,5 н. р-р оксалата аммония. Полученный результат сравнили со шкалой.

Результат анализа пробы воды показал слабую муть, т.е. показатель жесткости воды приблизительно от 5 до 15 мг/л. Это говорит о том, что вода — жесткая, содержит соли кальция и магния.

2. Качественный и количественный анализ воды

Качественный и количественный анализ воды был проведен фотоколориметрическим методом по таблицам цветности и методом титрования.

Большое количество оксида углерода (IV) в воде показывает, что данный водоем засорен и преобладают процессы гниения.

Содержание кислорода и двуокиси углерода даже в значительных количествах не ухудшает качества питьевой воды, но способствует коррозии металла.

Концентрация кислорода составила 4 мг/л. Что еще раз подтверждает высокую степень окисляемое™.

Соединения азота. Азотосодержащие вещества (нитраты NO_3^- , нитриты NO_2^- — и аммонийные соли NH_4^+) являются продуктами распада органических примесей, образуются в воде преимущественно в результате разложения мочевины и белков, поступающих в неё с бытовыми сточными водами.

Первым продуктом распада является аммиак (аммонийный азот) — является показателем свежего фекального загрязнения и является продуктом распада белков. Нитриты являются лучшим показателем свежего фекального загрязнения воды, особенно при одновременном повышенном содержании аммиака и нитритов. Нитраты служат показателем более давнего органического фекального загрязнения воды. Недопустимо содержание нитратов вместе с аммиаком и нитритами.

По нормам СанПиН ПДК в воде аммония составляет 0 мг/л; нитритов — 3,0 мг/л; нитратов — 45,0 мг/л. Употребление воды с повышенным содержанием нитритов и нитратов приводит к нарушению окислительной функции крови.

Определение аммония проводили следующим образом: к 10 мл пробы воды прилили 5 капель реактива Несслера. Встряхнули и дали отстояться 10 минут. Затем сравнили окраску по шкале. Окраска пробы воды: слабо желтая, следовательно, концентрация солей аммония 0,05–0,25 мг/л, эти значения все таки это указывают на возможность попадания органических загрязнителей в воду.

Определение нитритов в воде. К 1 мл воды прибавили 2 мл 0,9% раствора хлорида натрия. Затем 2 мл приготовленного таким образом р-ра воды смешивают с 1 мл риванольного реактива (таблетку растворяют при нагревании в 200 мл аптечной соляной кислоты). Бледно-розовая окраска не появилась, значит, уровень нитритов в питьевой воде допустим.

Определение нитратов в воде. К 1 мл воды добавили 2,2 мл 0,9% раствора хлорида натрия. Затем отобрали 2 мл приготовленного раствора, добавили 1 мл солянокислого раствора риванола и немного порошка цинка (на кончике ножа). В течение 3–5 мин желтая окраска риванола не исчезла и раствор не окрасится в бледно-розовый цвет, следовательно, содержание нитратов в питьевой воде допустимо.

Повышенное содержание хлоридов в совокупности с присутствием в воде аммиака, нитритов и нитратов может свидетельствовать о загрязнённости бытовыми сточными водами. К 5 мл пробы воды добавили 3 капли 10% раствора нитрата серебра. Результаты сравнили по шкале. В пробирке появились хлопья, сразу осаждающиеся, следовательно, концентрация хлоридов 60–100 мг/л допустима.

Сульфаты попадают в подземные воды в основном при растворении гипса, находящегося в пластах. К 15 мл пробы воды добавили 0,5 мл раствора соляной кислоты, и 2 мл 5% раствора хлорида бария, перемешали и сравнили по шкале. Характер осадка пробы — слабая муть, появляющаяся сразу, следовательно, концентрация 10–100 мг/л допустима.

Определение железа (II) и железа (III). К 15 мл пробы воды добавили 4 капли раствора соляной кислоты. 5 капель 50% р-ра роданида калия, перемешали, добавили 3–4 капли пероксида водорода. Окраску сравниваем по шкале. Окраска с боку отсутствует, окраска с верху отсутствует, следовательно, концентрация железа менее 0,05 мг/л.

Определение сероводорода в исследуемой воде проводили при помощи свинцовых бумажек. Потемнение свинцовой бумажки указывает на свободный сероводород. Потемнения не произошло,

следовательно, сероводород и сульфиды находятся в воде в минимальных количествах или отсутствуют вообще.

3. Биологическое исследование воды

Бургустинского колодца хозяйственного и питьевого использования

Пробы воды из Бургустинского колодца были подвергнуты биологическому анализу. А именно проба воды размером 2 литра была отстояна в течение нескольких часов. Надосадочная часть через часа была удалена, а оставшаяся вода была профильтрована в химический стакан через фильтровальную бумагу. Осадок, оставшийся на фильтровальной бумаге и подвергся анализу.

Из осадка были приготовлены препараты на предметных стеклах.

Для нашего исследования было важно обнаружение и подсчет паразитарных агентов, поэтому половину препаратов не окрашивали, а другую половину окрасили 1 каплей 3%-ного раствора Люголя.

Готовые препараты накрыли покровным стеклом и микроскопировали, сканируя всю площадь шовного стекла, с использованием 80–800-кратного увеличения (объективы — 4х, 10х, 40х, окуляр — 20х) сухой оптической системы.

Нами были обнаружены онкосферы тениид (цепня свиного и эхинококков) — овальная форма, размеры 31–40 х 2–30 мк; имеют тонкую наружную оболочку и толстую радиально-исчерченную I «утреннюю оболочку темно-коричневого цвета. Внутри онкосферы находится зародыш-эмбриона с шестью зародышевыми крючьями.

Подсчет численности яиц гельминтов в профильтрованном осадке показал следующее: 103 экз. на 1 л. пробы воды. Нам не удалось установить их жизнеспособность из-за нехватки реактивов.

Кроме яиц гельминтов в пробе воды были обнаружены мелкие ракообразные — дафнии, циклоны, а из растительности — одноклеточные зеленые водоросли.

4. Анализ проведенных исследований

Проведем сравнительный анализ показателей качества воды, полученных в результате исследования, с санитарными нормами, принятыми в Российской Федерации (таблица 1).

Органолептический анализ воды показал пригодность использования воды из Бургустинского колодца. Хотя цветность и привкус имеют пороговые значения.

Два из трех обобщенных показателей имеют значение выше нормы — окисляемость и жесткость. Это говорит о загрязнении колодца органическими веществами и сильной жесткости воды, т.е. присутствии в большом количестве солей кальция и магния.

Таблица 2.3

Санитарные нормы показателей качества воды в сравнении с полученными показателями проб воды Бургустинского

Показатель	Единицы измерения	Российские санитарные нормы	Полученные показатели	Результат
Органолептические свойства воды:				
Цветность	градусы	20	20	норма порог
Прозрачность	СМ	Не ниже 10	29	хорошая прозрачность
Запах	баллы	2	1	норма
Привкус	баллы	2	2	норма порог
Обобщенные показатели:				
Водородный показатель (рН)	отн. ед.	6,0–9,0	8,0	норма порог
Окисляемость	мг/л	5,0	8,0	выше нормы
Жесткость	мг/л	7	5–15	выше нормы
Показатели химического состава:				
содержание углекислого газа	мг/л	1А	10	выше нормы
содержание кислорода	мг/л	Не менее 4	4	норма порог
содержание аммония	мг/л	-	0,05–0,25	выше нормы
содержание нитритов	мг/л	3,0	0,1	норма
содержание нитратов	мг/л	45	25	норма
содержание хлоридов	мг/л	350	60–100	норма

Показатель	Единицы измерения	Российские санитарные нормы	Полученные показатели	Результат
содержание сульфатов	мг/л	500	10–100	норма
содержание железа (II и III)	мг/л	0,3	0,05	норма
содержание сероводорода и сульфидов	мг/л	0,003	-	норма

Качественный анализ проб воды также выявил несколько показателей со статусом выше нормы. Это содержание углекислого газа, которое указывает на засоренность данного водоема и преобладание процессов гниения. Но содержание двуокиси углерода даже в значительных количествах не ухудшает качества питьевой воды, а только способствует коррозии металла.

Содержание в воде аммония указывает на недавнее загрязнение воды органическими веществами, что совершенно недопустимо.

Также пороговые значения имеет водородный показатель pH, со значением слабощелочной воды, и показатель содержания свободного кислорода, что говорит о загрязнении водоема веществами, биохимически интенсивно окисляющимися.

Таким образом, можно сделать вывод о существенном загрязнении колодца веществами органического происхождения: фекальными массами, мочевиной, остатками растительного происхождения и др., которые попадают внутрь колодца со сточными водами; а также о сильной жесткости воды, которая портит и вкусовые качества воды и ее свойства.

Кроме этого существует небольшой процент вероятности эпидемиологической опасности заражения населения онкосферами тиниид (цепня свиного и эхинококков), которые с водой могут поражать население п. Бургуста различными гельминтозами.

5. Анализ анкетирования жителей п. Бургуста

Для изучения пристрастий населения к воде Бургустинского колодца, а также выявления количества людей употребляющих

воду в сыром виде (т.е. возможно зараженных гельминтозами) было проведено анкетирование среди жителей п. Бургуста.

В поселке насчитывается 48 жилых домов, в опросе участвовало 43 представителя от каждой семьи, что составило 90% от всего числа семей.

Была составлена и проанализирована сводная таблица ответов.

Анализ таблицы показал количество населения использующего воду из местного источника — 97%.

Чуть больше половины опрошенных (56%) довольны качеством воды, хотя каждый высказался о тех показателях воды, которые его не устраивают. Оказалось, что сырую воду употребляет для питья подавляющее большинство — 77% населения.

Пользуются очищенной и проверенной привозной водой из города всего 30% опрошенных.

Выводы по главе 2

Анализ чистоты водных источников физическими и химическими методами показал загрязнение его органическими веществами, попадающими в него со сточными водами. А также высокий уровень жесткости воды в колодцах, который очень сильно влияет и на вкус, и на остальные свойства воды.

Применение биологических методов исследования помогли выявить наличие в пробах воды из колодцев цепня свиного и эхинококков, которые в значительной степени могут поражать население п. Бургуста и п. Хар-Булак различными гельминтозами.

Кроме того, существует некоторая эпидемиологическая опасность заражения населения поселков, так как в результате анкетирования населения было получено количество людей употребляющих воду из исследуемого колодца в сыром виде, оно составило 33 человека из 43, т.е. 77% опрошенных.

Итак, из всего вышеперечисленного видно, что население п. Бургуста и Хар-Булак очень сильно зависит от воды из исследуемого источника. Поэтому следует провести ряд мероприятий, направленных на улучшение экологической обстановки данного колодца.

Произвести очистку колодца и вручную, и химическими способами.

Огородить источник от возможности проникновения в него сточных вод с возможным попаданием фекальных масс и аммиака.

Провести разъяснительные беседы, семинары для населения п. Бургуста и Хар-Булак о необходимости обработки воды перед употреблением, а также о влиянии различных микроэлементов на организм человека.

Задание по выполнению самостоятельных работ.

1. Выполнить 10 фотографий поверхностных вод в Калмыкии с краткими описанием мест фотографирования. Отчет не менее 20 страниц с титульным листом. Фотографии должны быть цветными.

2. Ответить на вопросы теста

3. Выполнить реферат на тему «Поверхностные водные ресурсы Калмыкии и Прикаспия», объем 30 страниц со списком литературы (не менее 10 источников) и других источников с представлением фото материалов.

4. В том же формате выполнить реферат на тему «Колодцы, родники и скважины, пробуренные для поиска воды в Калмыкии».

5. Третий реферат на тему: Туризм в Калмыкии

Тест к главе 2

Выберите и впишите верные ответы по Вашему мнению:

1. К рекам Калмыкии относится ... перечислите 5 рек

.....

2. Самая длинная река в Калмыкии

.....

3. Минерализация воды в республики больше

.....

4. Представьте каналы Калмыкии

.....

.....

5. Дайте характеристики 3 основных озер республики

.....

.....

.....

6. Есть ли в республике водно-болотные угодья, а если есть дайте пояснения

.....

.....

.....

7. Дайте характеристику подземных вод, 5–10 предложений

.....

.....

.....

.....

.....

8. Какие еще есть воды на территории РК

.....

9. Дать характеристику водохранилищ

.....

.....

.....

10. Предоставить характеристику артезианских скважин

.....

.....

.....

ГЛАВА 3

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДОЗАБОРОВ

3.1. Основные методы поиска подземных вод в Калмыкии

Огромное значение качественных подземных вод для снабжения промышленности, сельского хозяйства, городов и сел общеизвестно.

В решении задачи их поисков и охраны должны принимать участие не только специалисты — геологи, гидрогеологи, но и все граждане нашей страны, имеющие по роду своих занятий такую возможность. Особое значение это имеет для Калмыкии, испытывающей недостаток в качественных водах ввиду отсутствия пресных рек и озер. Абсолютное большинство крупных и мелких населенных пунктов республики использует подземные воды с помощью колодцев, скважин и каптажей, т.е. искусственными сооружениями, создаваемыми часто с большими затратами труда и средств.

В народе известны особые приметы, которые часто помогают ответить на этот вопрос. Однако они не всегда точные и к тому же не всем известны. Нередки случаи, когда отрывается колодец глубиной 15–20 метров, а в нем не оказывается воды или вода соленая.

В Калмыкии существуют скважины воды, которые можно использовать как минеральные, качество воды напрямую сказывается на здоровье населения страны [1, 3, 16, 43]. Авторами были проведены исследования подземных вод по всей территории Калмыкии с целью выяснения их геолого-экологических особенностей, особенности недропользования [3, 10, 19]. Рассмотрены проблемы водопользования и качества вод, использование артезианских скважин, родников и колодцев [18, 21, 38, 33].

Поиск воды производят следующим образом. Сначала на малоизученной площади гидрогеологи проводят обследование местности, изучив перед этим данные по имеющимся колодцам, родникам и т.п. (если таковые имеются). Это служит основой для проведения гидрогеологической съемки местности. В этот период все встреченные водопункты (колодцы и др.) тщательно обследуются —

определяются их глубины, состав пород, вмещающих воду, определяется ее качество, берутся пробы для химического анализа, определяется производительность, то есть дебит водопунктов в различное время года. Кроме того, по глубоким балкам и обрывам гидрогеологи изучают выходы на поверхность древних отложений, которые могут представлять интерес в водоносном отношении, и наносят их на топографическую карту. Так в конечном итоге создается план-карта распространения слоев или, как говорят геологи, отложений, представляющих практический интерес в смысле обнаружения в них качественных вод. Такие работы, например, были проведены в 1961 году в районе г. Элисты.



Фото 3.1. Действующий колодец на берегу реки Яшкуль, район п. Ики-Чонос, Целинный район (фото Сангаджиева М. М.)

Авторами были исследованы скважины Троицкого месторождения подземных вод и его влияние на безопасность жизнедеятельности [10, 12, 22].

Однако не всегда в процессе гидрогеологической съемки гидрогеологу удастся составить такую карту. Особенно в районах с ровной поверхностью земли, где почти отсутствуют выходы горных

пород и подземных вод на поверхность. К таким районам, в частности, относятся центральная и северная части Черных земель. В этом случае приходится прибегать к бурению скважин, изучать разрез, создавая, так сказать, искусственные выходы пород и воды на поверхность. Тут можно использовать георадары с возможностью поиска воды до 40 м. установленных на самоходных прицепах.

Это удорожает работы и удлиняет сроки их завершения, но здесь на помощь гидрогеологам приходит геофизическая аппаратура, позволяющая без бурения скважин определить площади распространения отдельных водоносных горизонтов, условия и глубину их залегания.

После выяснения общих черт гидрогеологического строения проводятся предварительные поисковые работы. Их задача — выявить из известных перспективных участков наилучший, определить его водообильность. Для этого по определенной сетке, т.е. через определенные расстояния друг от друга бурятся скважины, поднимаются с глубины образцы горных водовмещающих пород — песков, песчаников, определяется качество воды. По этим данным с достаточной точностью выбираются места бурения скважин, рассчитанных на последующую многолетнюю эксплуатацию водоносного горизонта. После проведения поисков на площадях, где планируется строительство сравнительно крупных водозаборов, проводятся детальные разведки со значительным ступенем скважин — до 80–100 метров между ними, с большим объемом гидрогеологических исследований, с всесторонним, тщательным изучением водоносных горизонтов. Определяется направление и расход потока подземных вод, их скорость и т.д. В этот период разведки подсчитываются эксплуатационные запасы месторождения, определяется количество скважин, необходимое для получения требуемого городу или поселку объема воды.

Однако описанные стадии не всегда выдерживаются, даже при изыскании источников крупного сельскохозяйственного водоснабжения.

После нахождения воды определяется ее качество (химический, бактериологический и др. виды анализа) как она будет влиять она

на здоровье людей и животных. О влиянии воды на организм — как полезном, так и вредном говорилось еще древними исследователями.

Подземные воды представляют собою растворы весьма сложного химического состава и самой различной минерализации. Содержание солей в них колеблется от сотых долей до сотен граммов в одном литре воды. В них обнаружено большинство химических элементов, известных на земле, даже такие как уран, мышьяк, фтор, свинец и т.д. Но, как правило, в водах в сравнительно больших количествах содержатся калий, натрий, кальций, магний, железо, сера и др. Именно их присутствие придает воде различные свойства, делает ее порой непригодной для тех или иных целей. Какие воды пригодны для хозяйственно-питьевого снабжения?

В государственном масштабе это определяется соответствующими ГОСТами. Вот основные требования ГОСТов.

Найденная вода исследуется по следующим параметрам.

Физические свойства. Вода должна быть прозрачной, т.е. хорошо просматриваться. При температуре +20° должна быть без запаха и привкуса.

Химические свойства. В воде не должно содержаться хлоридов (т.е. солей хлора) более 350 миллиграммов на литр, сульфатов — 500 миллиграммов на литр, нитратов, нитритов, аммиака могут быть только следы.

Общее количество содержащихся в воде солей не должно превышать 1 грамма в литре воды. Кальций и магний придают воде жесткость. Общая жесткость не должна, превышать 7 миллиграмм/эквивалентов на литр. Один миллиграмм/эквивалент жесткости — это содержание в литре воды 20,4 миллиграмма кальция, или 12,6 миллиграмма магния.

В условиях засушливых и полупустынных районов Средней Азии, Казахстана, юго-востока Европейской части Европы, где гидрогеологические условия таковы, что вод с минерализацией до 1 грамма на литр нет или почти нет, допускается использование для хозяйственно-питьевых целей вод с минерализацией до 2 граммов в литре. В частности, по специальному разрешению государственной санитарной инспекции разрешено использовать

для города Элисты воду с минерализацией до 2 граммов на литр. Предел жесткости в этом случае также отодвигается до 14 миллиграмм/эквивалентов.

Тут надо отметить, что несколько повышенная против норм жесткость (до 20 мг/экв.) не оказывает существенного влияния на питьевые качества воды.

Особое внимание должно быть уделено определению в воде веществ, вредных для организма человека и животных. К ним относятся фтор, свинец, мышьяк, цинк, медь, радиоактивные вещества. Согласно ГОСТам, этих веществ не должно быть больше в 1 литре: фтора — 1,5 миллиграмма, свинца — 1 миллиграмма, мышьяка — 0,5 миллиграмма, цинка — 5 миллиграммов, меди — 3 миллиграммов. Существуют предельные нормы содержания этих компонентов в воде, в случае превышения которых употребление воды запрещается. Температура воды желательна от +9 до +12 °С.

Для скотопойных вод температура может быть от +8 до +15 °С.

Санитарное состояние. Хозяйственно-питьевые воды должны быть в их естественном состоянии безупречно здоровы.

Вода считается здоровой при условии, если ее коли-литр (т.е. количество миллилитров воды, приходящееся на 1 кишечную палочку) не менее 333.

Общее число неболлезнетворных бактерий не должно быть более 100 в 1 миллилитре воды. Здесь необходимо отметить, что на территории Калмыкии естественных источников антисанитарного загрязнения подземных вод нет. Загрязнение источников происходит вследствие безграмотного оборудования водопунктов, когда потребители по причине незнания или халатности сами загрязняют воду.

Когда вода найдена, установлено ее хорошее качество, не менее остро ставится вопрос — как добыть ее в достаточном количестве, как продлить «жизнь» колодцев и скважин? Существует несколько типов водозаборов (т.е. устройств для эксплуатации воды). Это скважины, колодцы, каптажи. Для каждого района республики наиболее целесообразным является применение одного из них, что

обуславливается глубиной залегания вод и рядом других природных условий, признаков водоносного горизонта.

Необходимым условием сооружения, например, каптажа является выход подземных вод, водоносного горизонта на поверхность земли по склонам оврагов и балок. Конструкция каптажных устройств зависит от типа источника, предполагаемого его дебита, характера выхода горизонта, требований санитарной охраны и др.

Горизонтальные водозаборы (галереи, штольни, карнизы) сложнее по устройству и требуют значительных затрат средств, поэтому они, как правило, не могут быть сооружены без специальной методической и технической помощи со стороны специализированных предприятий.

Среди водозаборов другого типа самыми распространенными в условиях Калмыкии являются шахтные колодцы и скважины.

Шахтные колодцы очень широко применяются в сельскохозяйственном водоснабжении. Так, например, на территории Калмыкии зарегистрировано более 3 000 колодцев. Большая часть из них приходится на северную часть Черных земель. В г. Элисте насчитывается более 100 колодцев.

Колодцы по своей конструкции, в зависимости от гидрогеологических условий, производительности горизонта, потребности в воде и других факторов, могут быть самыми различными.

Шахтными колодцами обычно эксплуатируют неглубоко залегающие водоносные горизонты. Более глубокие водоносные горизонты эксплуатируются скважинами.

На территории Калмыкии за послевоенный период различными организациями было пробурено более 3000 скважин.

На рис. 3.1 приводится разрез одной из скважин на воду Элистинского водозабора. В пробуренную скважину спущена колонна металлических труб с фильтром.

В настоящее время имеется большое разнообразие фильтров. Прежде всего различают металлические и неметаллические фильтры.

Металлические фильтры бывают дырчатые, щелевые, сетчатые, проволочные, каркасно-стержневые, гравийно-проволочные и т.д.

Неметаллические фильтры бывают фарфоровые, стеклянные, пластмассовые, деревянные, асбестоцементные и т.д. Неметаллические фильтры применяются для отбора вод, сильно разъедающих металл, так как они не поддаются коррозии.

Если водоносный горизонт напорный, то, естественно, никаких других устройств для эксплуатации вод не требуется. В случае, если воды не переливающиеся, то обычно на скважине устанавливаются насосы.

Буровые скважины по сравнению с другими водозаборными устройствами обладают теми преимуществами, что могут вскрывать

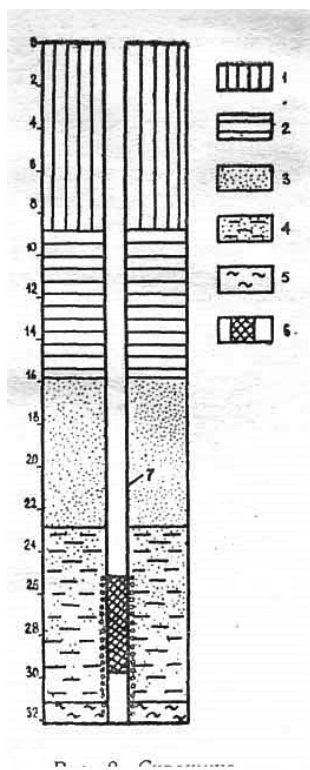


Рис. 3.1. Скважина Элистинского водозабора

1 — четвертичные суглинки, 2 — скифские глины, 3 — ергенинский песок безводный, 4 — ергенинский песок водоносный, 5 — майкопские глины, 6 — фильтровая колонна диаметром 219 мм, 7 — фильтр сетчатый

горизонты на больших глубинах, обеспечивают лучшие санитарные условия, рассчитаны на многолетнюю эксплуатацию.

В зависимости от гидрогеологических условий территории Калмыкии применим тот или иной тип водозаборов. Конкретно: для Ергенинского гидрогеологического района, где развит почти повсеместно основной ергенинский водоносный горизонт, а также грунтовые воды аллювиально-делювиальных отложений балок, залегающих на малых глубинах и часто имеющих естественный выход на поверхность в виде родников, должны широко применяться каптажи, колодцы, галереи, а также скважины. Последние незаменимы на водораздельных участках. Манычский и большая часть Прикаспийского гидрогеологические районы характеризуются распространением глубинных артезианских водоносных горизонтов и наличием среди соленых грунтовых вод линз пресных и солоноватых вод, которые залегают на малых глубинах. Для них характерна слабая водоотдача водовмещающих пород. Артезианские воды сарматского, понтического, апшеронского и бакинского водоносных горизонтов обладают значительными напорами, хорошей водообильностью, но залегают на глубинах до 200–300 м. Исходя из этого, единственно приемлемыми сооружениями для эксплуатации артезианских вод являются скважины.

Эксплуатация линз осуществляется колодцами. Для эффективной эксплуатации линзы более приемлемым будет горизонтальный или лучевой водозабор.

Горизонтальный водозабор может закладываться в случае залегания пресных вод до 5–6 м. При более глубоком залегании конструкция водозабора усложняется.

Горизонтальный водозабор показан на рис. 3.2.

Вырывается обычный шахтный колодец, затем от него 3–4 траншеи, в которых сооружается обычная дренажная галерея, т.е. подобие траншеи. Колодец крепится обычным способом.

Устройство лучевого водозабора значительно улучшает эксплуатацию линз. Этот вид водозаборных сооружений сейчас рекомендуется многими специалистами, но, к сожалению, он еще не нашел применения в Калмыкии. Это необходимо осуществить.

В настоящее время в Калмыкии наиболее остро вопрос водоснабжения встает на Черных землях. В связи с этим был выполнен большой объем работ по разведке линз пресных и солоноватых вод. Отдельными хозяйствами такие линзы с помощью колодцев уже эксплуатируются. Геологами на территории республики выявлено около 1600 линз, имеется большой фактический материал, позволяющий уже сейчас определить наиболее благоприятные места для закладки колодцев. Накоплен опыт по их рациональной эксплуатации. Весьма

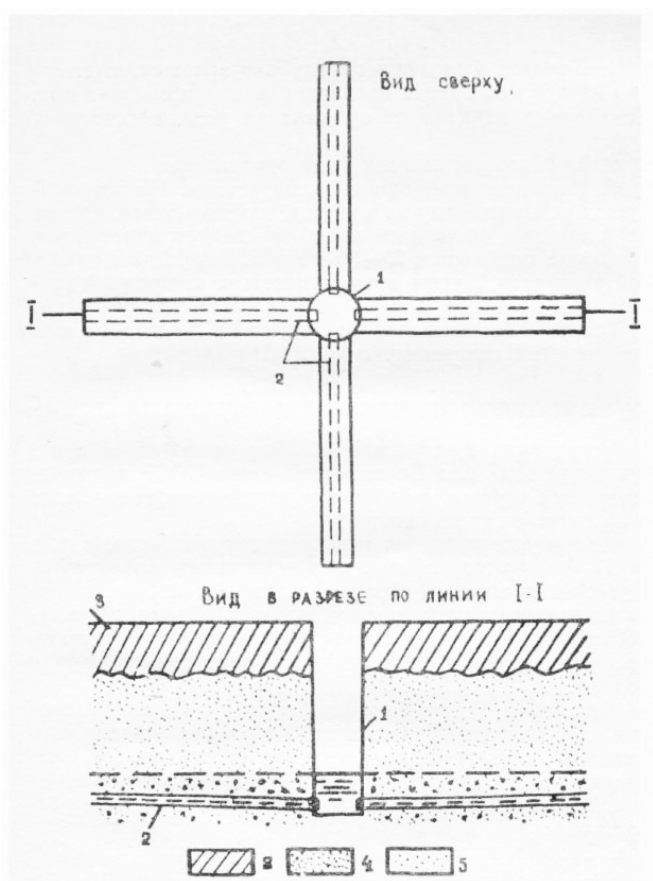


Рис. 3.2. Лучевой (горизонтальный) водозабор.

1 — колодец, 2 — трубы с отверстиями (фильтры), 3 — суглинок, 4 — песок езводный, 5 — водоносный песок

существенной стороной этого вопроса является глубина колодца, глубина вскрытия песчаной линзы, содержащей воду.

Рекомендуется колодец углублять не более как на $\frac{1}{3}-\frac{1}{4}$ часть пресной зоны. Иначе в процессе эксплуатации может быть преждевременный подсос соленых вод снизу.

В местах, где будут обследованы и закладываются колодцы, должны быть указатели.

Часто бывает так, что колодец после сооружения давал пригодную воду, но после непродолжительной эксплуатации вода в нем становилась соленой.

Объяснено это может быть следующими причинами:

1. Колодец был слишком глубоко заложен, т.е. его дно находилось вблизи границы пресных и соленых вод. Как только начался отбор, соленая вода подсосалась вверх.

2. Запасы пресных вод были ограничены.

3. Слишком интенсивная эксплуатация. Не рекомендуется отбирать воду из колодца, как говорится, до дна. Если колодец мало дает воды, то следует или вырыть второй на расстоянии 20–30 метров, или создать запасной резервуар. Лучше всего отказаться от прежних конструкций колодцев, а перейти, как было сказано выше, к сооружению колодцев с лучевыми фильтрами или дренажными галереями.

Выводы. Недра Калмыкии содержат более 1600 линз воды расположенные только на глубинах до 200–250 м. Глубины же ниже этих отметок на наличие пресной воды не производились. При бурение скважин на нефть и газа на глубинах 1500–2500 м. и более также обнаружена вода.

Для поиска и разведки пресной воды должная быть создана гидрологическая организация, которая ранее была в Калмыкии, но данное время она не существует.

Второе провести анализ существующих геофизических исследования с учетом поиска воды на глубинах выше 300 м.

Не действующие колодцы консервировать с учетом норм и положений, существующих на данное время.

Провести анализ вод на состояние ее пригодности в медицинских целях.

3.2. Общие принципы оценки эксплуатационных запасов подземных вод

При оценке эксплуатационных запасов подземных вод основными задачами будут следующие: определение дебита и понижений уровня подземных вод на расчетный период эксплуатации водозабора; оценка возможного взаимодействия данного водозабора с существующими или намечаемыми к сооружению водозаборами на других участках водоносного пласта; прогноз изменения качества подземных вод.

Решение этих задач в совокупности и составляет суть оценки эксплуатационных запасов подземных вод.

Обычно в качестве исходной величины принимают дебит Q , соответствующий проектируемому водопотреблению. В соответствии с этим должны быть определены: тип водозабора, его конструктивное оформление; если водозабор из скважин, то оценивается их потребное количество, глубина, диаметр, типы фильтра, а также дебит скважины при заданном времени эксплуатации и максимально допустимых понижениях уровня S_d .

Во всех случаях должно выдерживаться соотношение

$$S_{\text{расч}} \leq S_d,$$

где $S_{\text{расч}} > S_d$ — понижение уровня, получаемое по расчету.

При $S_{\text{расч}} > S_d$ проектируемый дебит водозабора не обеспечен эксплуатационными запасами подземных вод на этом участке. В этом случае можно идти на видоизменение водозабора, на увеличение числа скважин при сокращении их дебита или на распределение их на большей площади.

При $S_{\text{расч}} < S_d$ дебит водозабора может быть увеличен или сокращено количество скважин и увеличено расстояние между ними.

Величину устанавливают в зависимости от типа водозабора и гидрогеологических условий. Так, при устройстве горизонтального траншейного водозабора ее ограничивают возможной глуби-

ной прокладки дрен — водосборников, в скважинах S_d остаточный столб воды должен быть достаточным для установки всасывающей системы погружного насоса с учетом потерь напора в фильтре и прифильтровой зоне скважины.

Максимально допустимое понижение уровня, как правило, принимают не более 50–70% от общей мощности пласта.

С учетом этого величина S_d приближенно определяется по следующим соотношениям:

для безнапорного водоносного горизонта

$$S_d \approx (0,5 \div 0,7) h_e - \Delta h - \Delta h_\phi,$$

для напорного водоносного горизонта

$$S_d \approx H_e - [(0,3 \div 0,5) m + \Delta H_{\text{нас}} + \Delta H_\phi].$$

Здесь h_e и H_e — соответственно первоначальная глубина воды до водоупора (в безнапорных пластах) и напор (в напорных пластах) в зоне расположения скважины, иначе — статические уровни до начала откачек; $\Delta h_{\text{нас}}$ и $\Delta H_{\text{нас}}$ — максимальная глубина погружения низа насоса (или его водоприемной части) под динамический уровень в скважине; Δh_ϕ и ΔH_ϕ — гидравлические потери на фильтре и в прифильтровой зоне скважины; m — мощность водоносного горизонта.

Для расчета эксплуатационных запасов подземных вод при S_d оценивают производительность водозабора, которая затем и служит основой для проектирования эксплуатационного водоотбора.

Расчетам эксплуатационных запасов подземных вод посвящены многочисленные руководства и монографии, которые можно использовать при гидрогеологических расчетах и последующем проектировании водозаборов подземных вод.

3.3. Основные виды водозаборов и условия их применения

Эксплуатация подземных вод осуществляется с помощью водозаборных и каптажных устройств, которые могут быть разделены на вертикальные водозаборы, горизонтальные водозаборы, лучевые водозаборы и каптажи выходов подземных вод [37, 28].

Вертикальные водозаборы широко применяют при эксплуатации как безнапорных, так и напорных подземных вод.

В условиях относительно глубокого залегания водоносных горизонтов этот вид водозаборов единственно возможный; вообще же вертикальные водозаборы можно применять на любую практически необходимую глубину. Однако для их эффективного использования необходимо, чтобы водоносный горизонт залегал от поверхности земли на глубине, по крайней мере 8–10 м и имел мощность не менее 1–2 м.

Вертикальные водозаборы совершенно необходимы в случаях эксплуатации нескольких водоносных горизонтов при этажном их залегании или одного горизонта, представляющего собой чередование нескольких водоносных и водоупорных слоев.

Горизонтальные водозаборы обычно целесообразно применять при менее глубоком залегании водоносного горизонта и небольшой его мощности (2–3 м). В частности, в трещиноватых породах, где подземные воды передвигаются отдельными струями, с помощью горизонтальных водозаборов часто возможно осуществить почти полный перехват потока, чего не всегда удается с помощью вертикальных водозаборов.

При эксплуатации относительно неглубоко залегающих водоносных горизонтов небольшой мощности, в особенности, если они приурочены к прослоям и линзам, имеющим сложное залегание, а также при использовании подрусовых вод, могут найти широкое применение лучевые водозаборы.

Этот тип водозаборов широко используют за рубежом, а в последние годы начинают применять и в нашей стране.

В местах выклинивания водоносных горизонтов, например в склонах овражных балок, и речных долин, а также там, где не глубоко (2–3 м) от поверхности земли залегают водоносные горизонты, обладающие напором, забор воды может быть осуществлен путем устройства каптажных сооружений.

Вертикальные и лучевые широко применяют в крупном централизованном водоснабжении, а горизонтальные водозаборы и кап-

тажные устройства главным образом — в небольшом, нецентрализованном водоснабжении.

Вертикальные водозаборы. В конструктивном отношении вертикальные водозаборы разделяются на буровые скважины и шахтные колодцы.

Буровые скважины — наиболее универсальный и технически совершенный конструктивный тип водозабора: их, возможно, применять при любой практически необходимой глубине. Этот тип водозабора обладает достаточно высокой производительностью и наиболее полно соответствует санитарным требованиям.

Применение шахтных колодцев ограничивается глубиной 50–60 м; вообще же их рекомендуется устраивать при эксплуатации относительно малопродуктивных и неглубоко залегающих (обычно до 20 м от поверхности земли) водоносных горизонтов. Шахтные колодцы в большей мере подвержены поверхностному загрязнению по сравнению с буровыми скважинами. Шахтные колодцы сооружают главным образом для удовлетворения нужд небольших водопотребителей: отдельных хозяйств, полевых станций, небольших населенных пунктов, мелких промышленных предприятий и т.д.

Горизонтальные водозаборы. Горизонтальные водозаборы разделяются на следующие конструктивные типы: а) траншейные водозаборы (каменно-щебенчатые и трубчатые); б) галерейные водозаборы (водосборные галереи и штольни); в) кяризы, представляющие собой комбинацию водосборных штолен и шахтных колодцев.

Выбор типа горизонтального водозабора определяется главным образом глубиной залегания подземных вод и характером водопотребления.

Каменно-щебенчатые водозаборы — наиболее примитивное водозаборное сооружение можно применять лишь при использовании подземных вод, находящихся на глубине 2–3 м от поверхности земли, предназначенных преимущественно для временных водопроводов.

Трубчатые водозаборы, которые представляют собой более совершенное водозаборное сооружение, можно применять и для

постоянного, но сравнительно небольшого водопотребления при большой (4–5 м, реже более) глубине залегания подземных вод.

Следует отметить, что водозаборы траншейного и трубчатого типов, эксплуатирующие самые верхние водоносные горизонты, во многих случаях могут давать воду, не вполне соответствующую санитарным требованиям, а потому не всегда могут быть использованы для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Водозаборные галереи и в особенности штольни, возможно, применять для постоянного водоснабжения относительно крупных водопотребителей, но при более глубоком залегании водоносных горизонтов. Применение водосборных галерей ограничивается глубиной залегания подземных вод 5–8 м. В тех случаях, когда подземные воды находятся на глубине свыше 8 м и устройство галереи открытым способом представляет большие трудности, следует переходить на водосборные штольни. Глубина заложения водосборных штолен не лимитирует область их применения, так как их проходят подземным способом.

Лучевые водозаборы. Они представляют собой комбинацию шахтного колодца с рядом горизонтальных лучей, пройденных из него. Их применение эффективно при эксплуатации маломощных водоносных горизонтов, а также при использовании инфильтрационных вод водоемов.

Каптажи источников. Конструкции каптажей могут быть самыми разнообразными — от простейших каменных набросок или продольно-поперечных траншей, заполненных фильтрующим материалом, до специальных водосборных камер или опускных колодцев. Выбор конструкции каптажа определяется водообилем выходов подземных вод и условиями залегания водоносных горизонтов, а также характером водопотребления. Каптажные сооружения простейшего типа (в виде набросок, траншей, заполненных фильтрующим материалом и т.п.) можно устраивать преимущественно в качестве водозаборов для временных водопроводов, каптажи же с капитальными обделками (в виде водосборных камер, опускных колодцев и т.п.) — в водозаборах постоянно действующего водо-

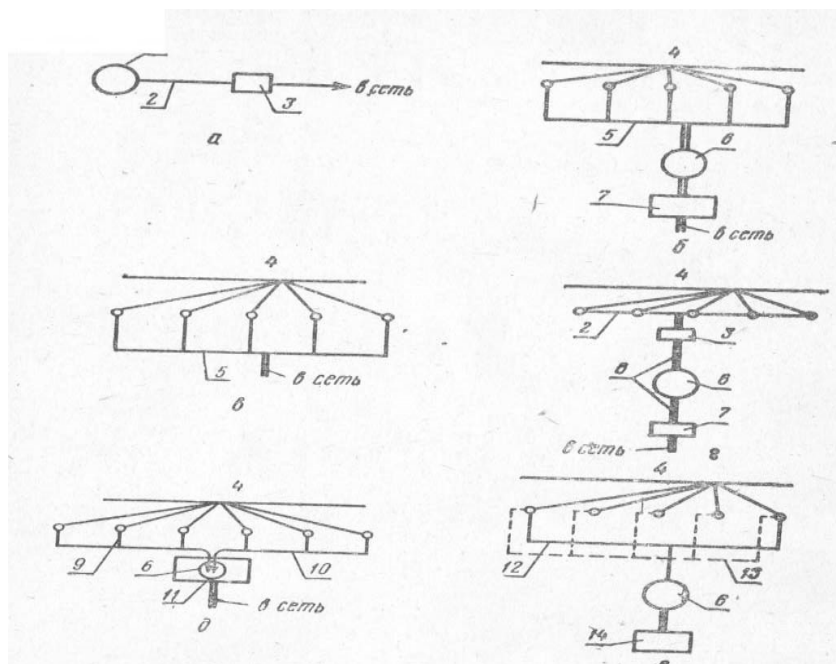


Рис. 3.3. Схемы подачи воды в водопроводную сеть

при каптаже подземных вод с помощью вертикальных водозаборов:

1 — буровая скважина или шахтный колодец; 2 — всасывающий трубопровод; 3 — насосная станция первого подъема; 4 — вертикальный водозабор; 5 — нагнетательный трубопровод; 6 — сборный резервуар; 7 — насосная станция второго подъема; 8 — напорный трубопровод; 9 — всасывающие колена; 10 — всасывающие трубопроводы, работающие под вакуумом; (сифоны); 11 — насосная станция; 12 — самотечные трубопроводы; 13 — воздушные трубопроводы; 14 — насосно-компрессорная станция.

снабжения при наличии достаточно мощных и надежных источников.

Схемы компоновки водозаборов и подачи воды. Схемы подачи воды при использовании подземных источников водоснабжения многообразны. Рассмотрим некоторые из них, наиболее часто встречающиеся в практике.

В схеме, «а» предусматривается использование неглубоких подземных вод при помощи буровой скважины или шахтного колодца

и насосной станции первого подъема, расположенной в отдельном здании и подающей воду непосредственно в водопроводную сеть.

В схеме «б» источником водоснабжения служат подземные воды различных водоносных горизонтов, залегающих на разной глубине от поверхности земли. Эксплуатация осуществляется при помощи группы вертикальных водозаборов, каждый из которых оборудован отдельным водоподъемником, подающим воду по напорному трубопроводу в сборный резервуар. Из последнего вода подается в сеть насосами второго подъема.

В схеме «в» источник водоснабжения тот же, что и в схеме б. Каждый вертикальный водозабор также оборудован отдельным водоподъемником, но вода подается по напорному трубопроводу непосредственно в сеть.

В схеме «г» предусматривается использование неглубоко залегающих подземных вод при помощи группового вертикального водозабора. Вода поднимается насосами, расположенными в здании станции первого подъема и подающими воду в сборный резервуар. Из последнего вода подается в сеть насосами станции второго подъема.

В схеме «д» источник водоснабжения тот же, что и в схеме г. Вода из каждого вертикального водозабора (буровой скважины) при помощи всасывающих трубопроводов, работающих под вакуумом, поступает в сборный резервуар, откуда насосами подается в сеть.

Насосная станция в этом случае часто располагается непосредственно над резервуарами. Аналогичную схему можно применить и при сифонной системе водоподачи.

В схеме «е» предусматривается использование глубоко залегающих подземных вод. Подъем воды из вертикального водозабора (буровой скважины) и подача в сборный резервуар осуществляются при помощи эрлифта. Компрессор при этом располагается в здании насосной станции; от компрессора воздух подается в вертикальный водозабор по воздуховодам. Из сборного резервуара вода насосами второго подъема подается в сеть.

Аналогичную схему можно применить и при использовании глубоководных погружных электронасосов.

На рисунке 3.4 изображена схема водоснабжения, при которой подземные воды каптируются горизонтальным водозабором. По водоотводному лотку последнего (или трубе) вода самотеком поступает в сборный резервуар, откуда насосами подается в сеть.

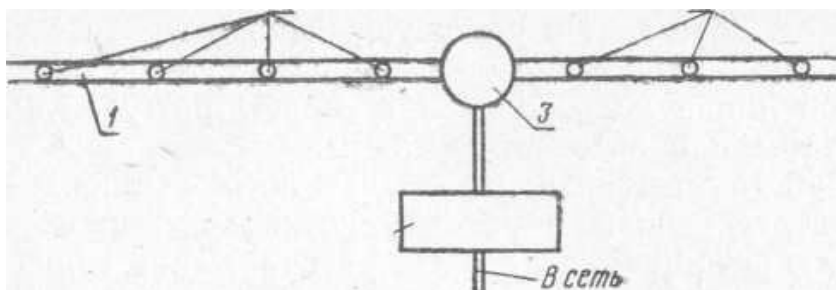


Рис. 3.4. Схема подачи воды в водопроводную сеть при каптаже подземных вод с помощью горизонтального водозабора:

1 — горизонтальный водозабор; 2 — смотровые колодцы; 3 — сборный колодец-резервуар;
4 — насосная станция

Схема, приведенная на рисунке 3.5, предусматривает использование для водоснабжения ключей, выходящих на высоких отметках на поверхность земли.

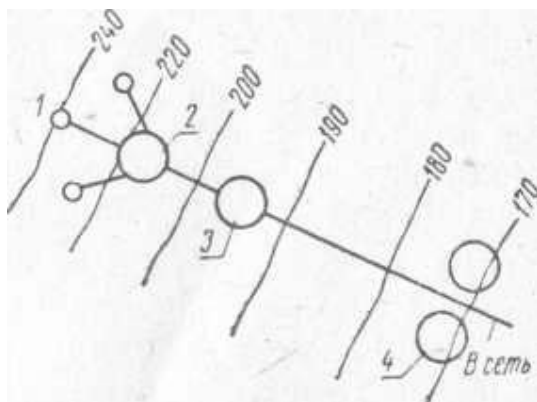


Рис. 3.5. Схема подачи воды в водопроводную сеть при каптаже ключей:

1 — каптируемые ключи; 2 — сборный резервуар; 3 — разгрузочный резервуар; 4 — железобетонные напорные резервуары.

Вода самотеком поступает в резервуар, а из него — сеть.

При наличии большой разницы в отметках на самотечной линии водозабора устраивают разгрузочные резервуары или колодцы-перепады.

При отсутствии централизованного водопровода вода, поступающая самотеком, откачивается насосами, или же разбирается на месте расположения водозабора.

3.4. Техничко-экономическое обоснование водозаборов из скважин

Одна из основных задач проектирования водозаборов подземных вод — это технико-экономическое обоснование их сооружения с наименьшими затратами при условии экономичности эксплуатации. Обоснование такой документации, как правило, ведется по методу вариантного проектирования с технико-экономической оценкой каждого из конкурирующих вариантов. Однако задача технико-экономического расчета водозаборов решается весьма приближенно, на основе, сопоставления ограниченного числа вариантов.

Водозаборы подземных вод обычно проектируют в виде группы скважин, определенным образом размещенных по площади и объединенных между собой сборными водоводами. Вследствие этого они представляют собой гидродинамически взаимосвязанную систему, как со стороны водоносного пласта, так и со стороны объединяющих их водоводов. Поэтому при решении вопросов о выборе оптимального проектного варианта, удовлетворяющего поставленным требованиям спроса на воду, необходимо учитывать не только гидродинамические закономерности притока воды к скважинам, но также и всю совокупность гидравлических параметров системы транспортировки воды. Расчет водозаборов следует рассматривать с точки зрения выбора наилучшей схемы размещения скважин с определением их числа и плотности расстановки, с решением дополнительной задачи расчета подачи воды от сква-

жин. Последняя сводится к оценке или выбору максимальной или заданной пропускной способности сети с определением ее характеристик: длины и диаметров труб, требуемых напоров и скоростей движения воды и т.д.

В соответствии с общепринятой методикой оценки проектных решений наивыгоднейшим оказывается такое, при котором приведенная величина ежегодных затрат на строительство и эксплуатацию системы будет минимальной.

Рассмотрим технико-экономический расчет водозаборов в предположении, что схемы размещения основных сооружений системы выбраны, расходы скважин зафиксированы, напоры в критических точках сети заданы. В этом случае задача существенно упрощается, и решение ее может быть получено аналитическими методами. Такой подход позволяет проанализировать влияние различных параметров на технико-экономические показатели проектируемых систем и сравнить большое число конкурирующих вариантов. В основу приведенных ниже расчетных формул положена методика, изложенная в работе (Мошнин И. В., Храмцева С. Н., Чепцов Н. К.).

Согласно «Типовой методике определения экономической эффективности», приведенные затраты по каждому из конкурирующих вариантов проектируемого объекта определяются по формуле

$$W = \Theta + \Pi E_0,$$

где W — приведенные затраты; Θ — эксплуатационные расходы; Π — единовременные капитальные вложения; E_0 — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений. В мелиоративно-гидротехническом, энергетическом и водопроводно-канализационном строительстве срок окупаемости капитальных вложений принят равным восьми годам, то-есть $E_0 = 0,08 - 0,125$.

Капитальные вложения по водозабору определяются стоимостью строительства и оборудования скважин Π_1 , сборных водоводов Π_2 , регулирующих емкостей (водонапорных башен) Π_3 и коммуникаций

Π_4 (к последней составляющей следует отнести затраты по сооружению линий электропередач, систем автоматизации, подъездных дорог и вспомогательных сооружений).

Если принять, что стоимость сооружения и оборудования одной скважины C_1^o и стоимость прокладки водовода по n -му участку $C_n l_n$, то капитальные затраты по водозабору составят

$$\Pi = \sum_{j=1}^{N_0} C_1^o + \sum_{n=1}^{n_0} l_n C_n + \Pi_3 + \Pi_4,$$

где l_n — длина n -го участка сборного водовода, проложенного диаметром D_n и C_n — стоимость прокладки 1 м водовода по этому участку; n_0 — общее число участков; N_0 — общее число скважин, действующих на площади водозабора.

Эксплуатационные расходы $\mathcal{E}$ по водозабору складываются из стоимости электроэнергии $f_{ал}$, затрачиваемой на подъем и транспортировку воды, и затрат, связанных с техническим обслуживанием и ремонтом системы f_a .

Пример 3.1. Требуется запроектировать водозабор из двух скважин в неограниченном напорном водоносном горизонте. Скважины должны подавать воду в сборный резервуар в количестве $Q_1 = 36 \text{ м}^3/\text{ч}$ и $Q_2 = 70 \text{ м}^3/\text{ч}$. Параметры водоносного пласта такие, же, как и в примере 1. Расчеты проводятся на период времени $T = 10$ лет. Необходимо найти оптимальное расстояние между скважинами l_0 , назначить длины участков сборных водоводов и их диаметры.

Таблица 3.1

К выбору оптимального варианта сборного водовода

Номера вариантов	Число скважин	Q , м ³ /сут	D_n , мм	R_0 , М	$(r_0 T_p)$, м	$W/365-10^4$, руб/м ³ /сут
Серия расчетов при D_n^B						
5	4	10000,000	300	370,88	88,520	246,58

Номера вариантов	Число скважин	Q, м3/сут	D _n мм	R ₀ , М	(r ₀ T _p), м	W/365–10 ⁴ . руб/м ³ /сут
9	6	6666,666	250	339,89	89,448	252,64
11	7	5714,286	250	367,81	88,610	252,42
Серия расчетов при D _n						
14	8	5000,000	250	376,64	88,355	253,33
16	9	4444,444	250	373,12	88,455	254,92
18	10	4000,000	250	362,51	88,765	256,91

Используя формулу (69), запишем следующее выражение для расчета величины l_0 :

$$L_0 = \frac{\frac{\beta Q_1 Q_2}{\pi k M}}{a_1 [(P_2 + E_0) C_1 + \beta A_1 q_1^3] + [(P_2 + E_0) C_2 + \beta A_2 q_2^3]}$$

При заданных значениях Q_1 и Q_2 по таблице (Шевелев П. В.), определяем диаметры $D_{1,2}$ и величины удельных сопротивлений $A_{1,2}$ и по формуле (58) рассчитываем значения $C_{1,2}$: $D_1 = 100$ мм; $A_1 = 172,9$; $C_1 = 10,61$; $C_2 = 150$ мм; $A_2 = 30,65$; $C_2 = 9,02$. Тогда, учитывая, что $l_1 + l_2 = l_0$ и $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$ (где $\alpha_1 = \frac{l_1}{l_0}$ и $\alpha_2 = \frac{l_2}{l_0}$), после подстановки соответствующих значений величин в формулу будем иметь

$$L_0 = \frac{61,04}{3,065 - 0,094a_1}$$

Как видно, величина l_0 зависит от параметра a , (если $a_1 = 0$, то резервуар расположен перед первой скважиной; если $a_1 = 1$, то после второй; при $0 < a_1 < 1$ резервуар располагается между скважинами), то есть от места расположения сборного резервуара.

Таким образом, для выбора оптимального расстояния между скважинами необходимо рассмотреть различные варианты размещения сборного резервуара. Здесь для оценки всех возможных вариантов в качестве критерия также принимается величина W ,

которая для приведенной на рисунке 2.5 схемы определяется выражением вида

$$W = 2(P_1 + E_0)C_0 + l_0 \{ \alpha_1 [P_2 + E_0]C_1 + \beta A_1 q_1^* \} + \\ + (1 - \alpha_1 [P_2 + E_0]C_2 + \beta A_1 q_1^3) + \frac{\beta}{4\pi k M} [(Q_1^2 + Q_2^2) l_n \frac{2,25 a T p}{r_0^2} + \\ + 2 Q_1 Q_2 l_n \frac{2,25 a T p}{r_0^2} - (Q_1 + Q_2)^2]$$

Учитывая лишь зависящие от l_0 и α_1 параметры, после подстановки соответствующих значений величин будем иметь

$$W = l_0 (3,065 - 0,094 \alpha_1) + 30,52 l_n \frac{84 \cdot 10^7}{l_0^2}$$

Расчеты по формулам сведены в таблицу 18.

Таблица 3.2

Расчет величины W

α_1	l_0 М	W
0	20,00	505,34
0,5	20,31	504,06
1	20,63	503,38

Как видно, в данном случае оптимальным будет вариант, когда резервуар расположен за второй скважиной (см. рис. 3.6).

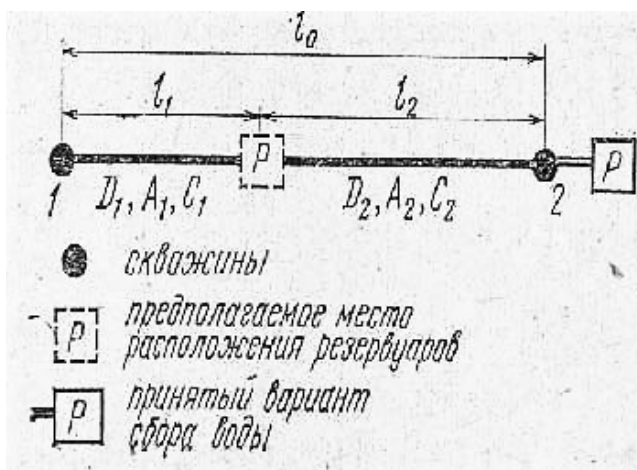


Рис. 3.6 Схема к расчету водозабора из двух скважин в пласте неорганических размеров в плане

Водозаборные скважины. Водозаборы из скважин наиболее распространены в практике хозяйственно-питьевого водоснабжения в нашей стране. Водозаборные скважины сооружают для добычи подземных вод, залегающих на глубине более 10 м при мощности водоносного пласта не менее 5–6 м. Глубина водозаборных скважин иногда достигает 1000 м. В системах сельскохозяйственного водоснабжения водозаборные скважины по распространенности уступают лишь шахтным колодцам, однако диапазон возможного применения скважин значительно шире.

Шахтный колодец представляет собой вертикальную выработку с большими размерами поперечного сечения по сравнению со скважинами. Их применение ограничено эксплуатацией водоносных горизонтов, залегающих на сравнительно небольших глубинах (обычно до 20–30 м, реже более).

Конструктивные, элементы шахтного колодца показаны на рисунке 3.7.

Оголовок предназначен для защиты от попадания в колодец загрязненных поверхностных вод сверху, а также для создания удобных условий для его эксплуатации (подъема и разбора воды, наблюдений за состоянием и работой колодца и т.д.).

В местностях с низкими зимними температурами устройство оголовка в сравнительно неглубоких колодцах необходимо также и для предохранения воды от промерзания.

Для предохранения колодца от обрушения и изоляции от загрязнения его стенки укрепляются и образуют ствол. Последний, служит связующим звеном между надземной частью (оголовком) и водоприемной частью колодца, а также для размещения в нем водоподъемного оборудования.

Возвышение оголовка колодца над поверхностью земли по санитарным условиям принимают не менее 0,8 м. Для предохранения от загрязнений оголовки перекрывают крышкой; над ним устраивают навесы или будки. Вокруг колодца (в земле) укладывают глиняный замок, а поверхность земли для лучшего отвода воды мостят или асфальтируют с уклоном в сторону от колодца.

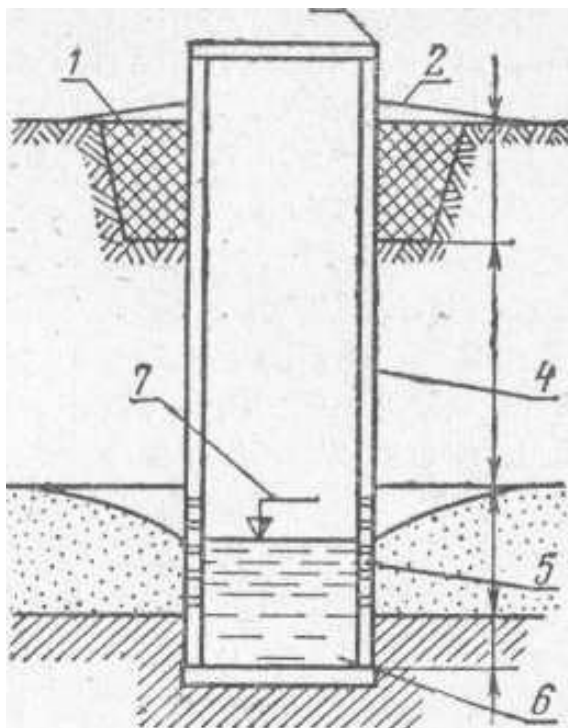


Рис. 3.7. Схема шахтного колодца:

1 — глиняный замок; 2, — отсыпка; 3 — оголовок; 4 — ствол; 5 — водоприемная часть; 6 — зумпф; 7 — динамический уровень

Оголовок и ствол должны быть непроницаемы, чтобы поверхностная вода или грунтовая из самых верхних водоносных (неэксплуатируемых) горизонтов не могла проникать в колодец.

Водоприемную часть шахтных колодцев в зависимости от гидрогеологических условий и глубины устраивают только в дне или стенках, или же в дне и стенках колодца. При приеме воды через дно последнее должно быть оборудовано гравийным фильтром или плитой из пористого бетона. При приеме же воды через стенки в них должны быть устроены специальные окна из пористого бетона или окна, заполненные гравийным фильтром.

Общая площадь водоприемных отверстий колодца должна быть рассчитана на пропуск эксплуатационного расхода при величине входной скорости, предохраняющей колодец от заиливания вымытыми частицами породы. Соотношение средних диаметров частиц в гравийном фильтре и породе рекомендуется принимать 1:5.

Зумпфы устраивают в том случае, когда в колодце необходимо иметь некоторый запас воды; его размеры определяются величиной потребного запаса при глубине, не превышающей 10 м.

Бетонные и железобетонные колодцы наиболее соответствуют санитарным требованиям и могут быть рекомендованы в качестве водозаборных сооружений для питьевого водоснабжения. Во многих случаях этот конструктивный тип колодца, несмотря на высокую строительную стоимость по сравнению с деревянными колодцами, может оказаться наиболее выгодным в технико-экономическом отношении.

Бетонные и железобетонные колодцы бывают трех типов: сплошные с набивкой опалубки, установленной в готовой шахте; из готовых бетонных и железобетонных колец; из готовых бетонных и железобетонных сегментов.

В практике водоснабжения в настоящее время применяют главным образом колодцы, закрепленные железобетонными кольцами. Другие типы железобетонных колодцев почти не применяют. Бетонные колодцы устраивают весьма редко — в тех случаях, когда необходимо разместить в шахте насосное оборудование или иметь большой запас воды. Их делают круглыми, диаметром в свету 1,25 м при толщине стенок не менее 12 см.

Наиболее перспективны шахтные колодцы из сборных железобетонных элементов.

В типовом проекте, разработанном Гипроводхозом (ТП-СВ-125) для глубин 10, 20 и 30 м, шахтные колодцы приняты из сборных железобетонных колец с фальцами высотой 1,05 м и внутренним диаметром 1 м при толщине стенок 8 см.

В устойчивых грунтах стык колец в стволе заделывают цементным раствором, а в песчаных грунтах (когда вследствие заклинива-

ния может произойти нависание колонны) применяют специальные конструкции стыка, работающие на разрыв.

Водоприемная часть принята в виде кольца из пористого бетона, армированного такой же сеткой, что и обсадные железобетонные кольца ствола колодца, причем для придания большей прочности в кольцах верхней и нижней частей имеются пояса из бетона. В нижней части колодца укладывают трехслойный обратный фильтр.

При вскрытии забоем колодца песчаных и плывунных грунтов его крепят кольцами диаметром 0,65 м. В этом случае в несовершенных колодцах донный фильтр устраивают в виде бетонной армированной плиты, укладываемой на щебеночно-гравийную обсыпку, толщину которой толщину которой принимают равной 30 см.

Расчеты дебита шахтных колодцев. При определении дебита шахтных колодцев обычно исходят из стационарного их режима, при этом учитывают: а) схему поступления воды в колодец (через дно, через стенки или одновременно через дно и стенки); б) гидравлическое состояние эксплуатируемого водоносного горизонта (напорное, безнапорное, а в некоторых случаях и смешанное); в) форму поперечного сечения колодца в плане (круглая, квадратная), а иногда и форму его дна (плоская, наиболее распространенная, и полусферическая).

В приводимых ниже формулах принято, что шахтные колодцы имеют круглую форму поперечного сечения в плане. Если необходимо определить дебит колодца квадратной формы, то расчет с достаточной для практики точностью можно выполнять по тем же формулам, но в них нужно заменить величину радиуса колодца r_0 величиной стороны поперечного сечения колодца a , приняв $r_0 = 0,6a$.

Приток воды через плоское дно колодца несколько меньше, чем через полусферу. Однако сооружение колодцев с плоским дном значительно проще, чем с полусферическим. Большинство расчетных формул имеют в виду шахтные колодцы с плоским дном, поэтому для обобщения в эти формулы включен коэффициент формы дна

колодца α , значение которого принято по Форхгеймеру: для плоского дна $\alpha = 4\pi$; для полусферического дна $\alpha = 2\pi$.

Колодцы, эксплуатирующие безнапорные воды и работающие одновременно дном и стенками. Дебит шахтных колодцев, заложенных в безнапорный пласт и работающих стенками и плоским дном одновременно, можно определить путем комбинированного использования формул. Для этого поток, движущийся выше дна колодца, рассматривается как безнапорный, а поток, поступающий через его дно, как напорный (рис. 3.8).

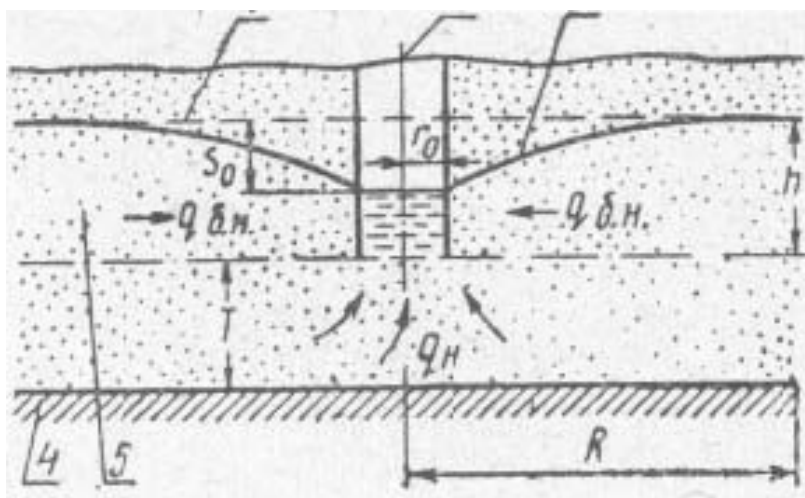


Рис. 3.8. Расчетная схема притока воды к шахтному колодцу, питающемуся одновременно через стенки и дно:

1 — статический уровень; 2 — шахтный колодец; 3 — депрессионная кривая; 4 — водоупор; 5 — безнапорный водоносный пласт.

В результате сложения этих двух потоков можно получить формулу для определения дебита колодца, работающего как стенками, так и дном. Эта формула имеет следующий вид:

$$Q = \pi k s \left[\frac{2h - S_0}{2,3 \text{Lg} \frac{R}{r_0}} + \frac{\frac{2r_0}{\pi} + \frac{r_0^2}{T} (1 + 1,81 \text{Lg} \frac{R}{4T})}{T} \right]$$

где h — высота пониженного уровня подземных вод над дном колодца.

Пример 3.2. Определить дебит шахтного колодца, эксплуатирующего безнапорные воды и работающего одновременно стенками и дном.

Задано $H=6$ м; $k=1$ м/ч; $s_0=1,5$ м; $r_0=1$ м; $T=3$ м; $R=60$ м.

Решение: предварительно определяем $h=H - T=6-3=3$ м. Затем по формуле подсчитываем дебит колодца:

$$Q = 3,14 \cdot 1,0 \cdot 1,5 \cdot \left[\frac{2 \cdot 3 - 165}{263 \text{Lg} \frac{60}{1,0}} + \frac{2 \cdot 1,0}{\frac{3,14}{2} + \frac{1,0}{3,0}} \cdot (1 + 1,18 \text{Lg} \frac{60}{4 \cdot 3}) \right] = 7,85 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Горизонтальные водозаборы представляют собой водосборную траншею или водосборную галерею, оборудованную для приема воды из окружающего ее водоносного пласта и отвода воды в место расположения водоразборных устройств.

Горизонтальные водозаборы эффективны в тех случаях, когда необходимо перехватить широкий поток подземных вод при небольшой его мощности (например, при использовании подземных вод аллювиальных отложений в речных долинах).

Водоприемная часть служит для приема воды из водоносного пласта, для чего поверхность ее снабжается соответствующими отверстиями и песчано-гравийным фильтром (в случае забора воды из песчаных пород). Этой части придают некоторый уклон, благодаря которому вода самотеком стекает в направлении развития водозабора (в пределах водоприемной части вода заполняет лишь часть его сечения).

Назначение водоотводящей части — транспортировка каптированной водозабором воды в нужном направлении; эту часть делают глухой, она также имеет уклон, но может работать полным сечением.

В некоторых водозаборах водоотводящая часть отсутствует, тогда вода непосредственно из водоприемной части поступает в водосборный резервуар.

Для осмотра вентиляции и ремонта в процессе эксплуатации водозабор в пределах водоприемной и водоотводящей частей снабжают смотровыми колодцами.

Водосборные резервуары, которыми обычно заканчивается сооружение горизонтального водозабора, предназначены для размещения водоразборных устройств или насосов, регулирования подачи воды потребителям; наблюдений за работой водозабора (замеры дебита, отбор проб на химический и бактериологический анализы и т.д.); осаждения взвешенных в воде частиц.

Из водосборного резервуара вода самотеком или при помощи насосов поступает в водопроводные сооружения.

Конструкции горизонтальных водозаборов. В конструктивном отношении горизонтальные водозаборы подразделяются на траншейные (каменно-щебенчатые и трубчатые), галерейные (водосборные галереи и штольни).

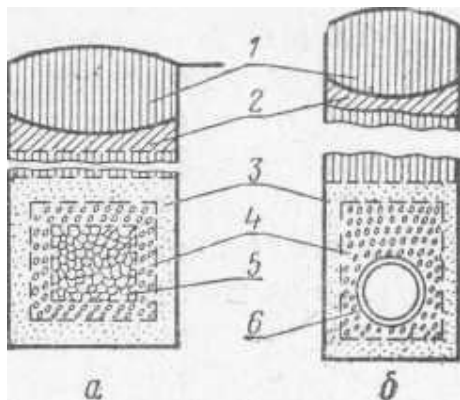


Рис. 3.9. Траншейные водозаборы:

а — каменно-щебенчатого типа; б — трубчатого типа; 1 — обратная засыпка траншеи местным грунтом; 2 — глина; 3 — крупнозернистые пески; 4 — гравий; 5 — рваный камень; 6 — дренажная труба.

Трубчатые водозаборы (рис. 3.9, б) — более капитальный тип водозаборного сооружения; их можно применять при глубине залегания подземных вод до 4–5 м. От каменно-щебенчатых трубчатые водозаборы отличаются тем, что внизу траншеи, также заполненной фильтрующим материалом, для более свободного стока укладывают дренажные трубы (керамические, асбестоцементные, бетонные, железобетонные). В последние годы

начинают использовать также так называемые трубофильтры из пористого материала (бетона, полимербетона), которые упрощают конструкцию водозабора (они позволяют или полностью отказаться от фильтрующих обсыпок или же ограничиться укладкой одного слоя).

Водосборные галереи устраивают открытым способом; вначале разрабатывают траншею, а затем на ее дне возводят галерею, обычно проходную или полу — проходную.

Применение водосборных галерей ограничено глубиной залегания подземных вод не свыше 6–8 м, так как большая глубина резко усложняет производство работ и увеличивает их стоимость.

Водосборные резервуары при небольшом заглублении их в землю (до 5–6 м) устраивают квадратной или прямоугольной формы, а при большом заглублении — круглой.

Необходимые размеры их определяются дебитом водозабора и требуемой величиной водоразбора.

Водосборные резервуары выполняют из бетона или железобетона, иногда их устраивают из каменной кладки на цементном растворе.

Горизонтальному водозабору следует придавать уклон, направленный к водосборному резервуару. Уклоны надо трассировать таким образом, чтобы скорости движения воды по направлению к резервуару возрастали.

Это предохраняет водозабор от заилиenia наносами благодаря выпадению взвешенных в воде частиц; при этом особое значение имеют минимальные уклоны.

Уклоны устанавливают гидравлическим расчетом. В качестве ориентира можно рекомендовать следующие значения минимальных уклонов: для каменно-щебенчатых водозаборов $I_{min} = 0,01$; для трубчатых водозаборов $I_{min} = 0,002$; для галерейных водозаборов $I_{min} = 0,005$.

Пример 3.3. Определить дебит горизонтального водозабора несовершенного типа, заложенного нормально к безнапорному потоку подземных вод. Задано: $H_2=10$ м; $H_1=9$ м; $h_0=0$; $l_1=200$ м, $l_2=250$ м; $T=5$ м; $k=1,0$ м/ч; $L=250$ м.

Решение: Предварительно находим $B=200+250=450$ м,

$$H_s = \sqrt{\frac{200}{450} (10^2 - 9^2) + 9^2} = 9,45 \text{ м}; h_2 = 10 - 5 = 5 \text{ м}; h_1 = 9 - 5 = 4 \text{ м},$$

Сначала определяем величины q_1 , q_2 и q_3

$$q_1 = \frac{1,0(4^2 - 0^2)}{2 \cdot 200} = 0,04 \text{ м}^3/\text{ч}; \quad q_2 = \frac{1,0(5^2 - 0^2)}{2 \cdot 250} = 0,05 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$q_3 = \frac{3,14 + 1,0(9,45 - 0 - 5)}{2,31L} = \frac{5}{3,14 \cdot 0,5 + \frac{3,14 \cdot 250 \cdot 200}{5 \cdot 450}} \approx 0,20 \text{ м}^3/\text{ч};$$

Затем по формуле (108) находим $Q=250 (0,04+0,05+0,20) \approx 72,5 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Каптаж источников подземных вод. В местах выклинивания водоносных горизонтов (например, на склонах гор, оврагов, балок, озер и речных долин) отбор подземных вод возможен путем местного каптажа источников.

Каптаж заключается во вскрытии и оборудовании источников, обеспечивающих более концентрированное поступление подземных вод в водозаборное сооружение и предохраняющих воду от поверхностного загрязнения.

Конструкции каптажных устройств могут быть самыми разнообразными: от простейших каменных набросок или продольно-поперечных траншей, заполненных фильтрующим материалом, до более сложных водосборных камер. Каптажные устройства должны быть достаточно прочными и простыми и выполнены из материалов, не ухудшающих качество воды; обычно их устраивают из бетона, железобетона, камня и кирпича. Дерево применять для этой цели нецелесообразно, так как оно быстро гнивает.

При устройстве каптажных сооружений необходимо предусматривать следующее: а) тщательную заделку их водонепроницаемым материалом, препятствующим проникновению в каптаж загрязнений (например, экранирование мятой жирной глиной); б) установку вентиляционных вытяжных труб для улучшения качества воды в каптаже; в) обвалование для предохранения от затопления участка расположения каптажа поверхностными водами; г) меры по предохранению каптажа от промерзания (до-

статочное заглубление или подсыпка); д) меры по предохранению каптажа от проникновения насекомых, змей, ящериц и др. (постановка сеток).

Каптажи следует располагать на участках, устойчивых к образованию оползневых деформаций, обвальных и провальных явлений, размыва и т.д.

Во многих случаях отдельно устраиваемые каптажи при близком их расположении друг от друга целесообразно объединять в единую систему с общим водосборным резервуаром.

Выбор конструкции каптажа определяется направлением движения подземных вод (восходящие и нисходящие источники); мощностью отложений, прикрывающих водоносные породы; водообилием отдельных источников, а также размерами водопотребления.

Конструкции железобетонных камер для каптажа восходящих и нисходящих источников показаны на рисунке 3.11. Камеры монтируют из сборных железобетонных колец диаметром 1,5 м, горловины и люка. Между горловиной и камерой устанавливают железобетонный конус. Камеру для каптажа нисходящих источников снабжают водонепроницаемым днищем. Наружные стенки камер покрывают горячим битумом за 2 раза, причем до покрытия их огрунтовывают праймером (состав: битума 25%, бензина 75% по весу).

Вода в камеры в восходящих источниках поступает через днище (рис. 3.11, а), а в нисходящих — через отверстия в стенках камер (рис. 3.11, б). Для предотвращения выноса грунта из водоносного пласта перед входным отверстием укладывают обратный фильтр, каптажные камеры оборудуют расходной и переливной трубами.

Для большего захвата воды нисходящих источников устраивают улавливающие стенки из глинистого грунта, вдоль которых для свободного стока воды в камеры укладывают фильтрующую призму.

Конструкции кирпичных камер для каптажа как восходящих, так и нисходящих источников показаны на рисунке 3.12.

Вода в камеру в восходящем источнике поступает через днище (см. рис. 3.12, а).

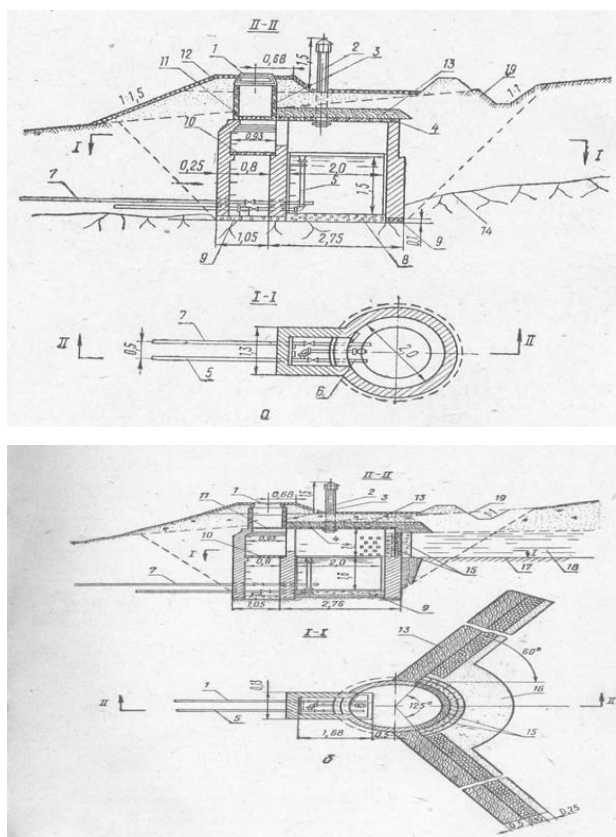


Рис. 3.12. Кирпичная каптажная камера:

а — для восходящих источников; б — для нисходящих источников; 1 — чугунный люк; 2 — асбестоцементная вентиляционная труба; 3 — железобетонные кольца; 4 — железобетонные плиты; 5 — переливная труба; 6 — грязевая труба; 7 — расходная труба; 8 — гравийная подушка; 9 — бетон М-50; 10 — железобетонная труба; 11 — крышка из досок; 12 — растительный грунт; 13 — плотно утрамбованный грунт; 14 — скальный грунт; 15 — водоприемные отверстия; 16 — гравийно-дренажная обсыпка; 17 — водоупорный пласт; 18 — водоносный пласт; 19 — нагорная канава

Вода в камеру в нисходящем источнике (см. рис. 3.12, б) поступает через водоприемные отверстия, устраиваемые в боковой кирпичной стенке.

Для предотвращения выноса грунта из водоносного пласта в камеру укладывают обратный фильтр.

На рисунке 3.13 показана конструкция глиняно-каменной камеры для каптажа неглубоко залегающих источников. Она состоит из каменной наброски, закрытой сверху и с боков слоем плотно утрамбованной глины.

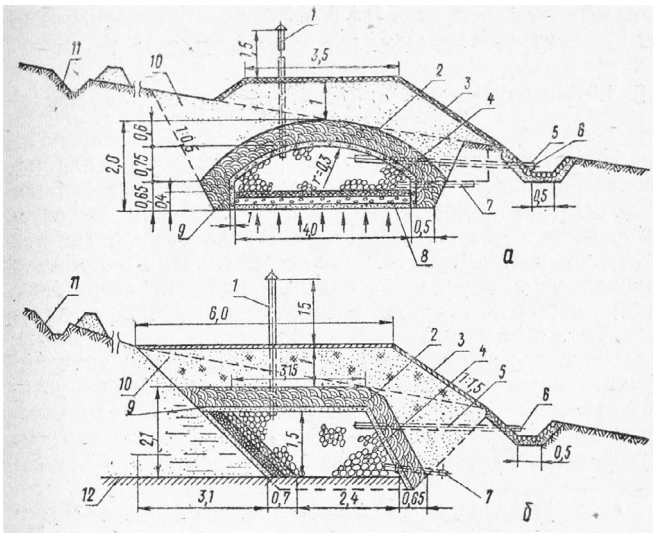


Рис. 3.13. Глиняно-каменная каптажная камера:

а — для восходящих источников; б — для нисходящих источников; 1 — вентиляционная труба $d = 150$ мм; 2 — утрамбованный глинистый грунт; 3 — крепление растительным грунтом; 4 — каменная наброска; 5 — переливная труба $d=100$ мм; 6 — латунная сетка; 7 — расходная труба; 8 — обратный фильтр (галка $d = 15-40$ мм, гравий $d=3-7$ мм, песок $d=0,5$ мм); 9 — гравийный защитный слой; 10 — насыпной грунт; 11 — нагорная канава; 12 — водоупорный пласт

Поверх каменной наброски укладывают гравийный или щебеночный слой для предохранения выноса грунта в каменную наброску.

В камеру восходящего источника «вода поступает через днище, на дно камеры укладывают обратный фильтр. Глиняно-каменная камера для каптажа нисходящего источника имеет обратный фильтр со стороны водоносного пласта.

Для подъема воды из водосборных камер каптажей применяют ручные и центробежные насосы. Дебит каптажного сооружения определяют по приведенным выше формулам для шахтных колодцев или горизонтальных водозаборов (в зависимости от подобия каптажа какому — либо из указанных типов водозаборов) или же принимают на основании данных наблюдений за выходом источников на поверхность земли.

3.5. Санитарная охрана водозаборов подземных и поверхностных вод

Состав воды, отбираемой водозабором, формируется под влиянием комплекса гидрогеологических и санитарных условий, конструкции оголовка скважины или другого типа водоприемного устройства и способа забора воды из водоносного горизонта. Качество воды для хозяйственно-питьевых целей должно удовлетворять ГОСТ 2874-73* по бактериологическим, органолептическим и химическим показателям.

Наряду с этим в период проведения гидрогеологических исследований должен быть сделан прогноз возможного изменения качества подземных вод с учетом всех потенциальных источников загрязнения и прежде всего накопителей промстоков, прудов-испарителей, а в сельскохозяйственных районах — скотоводческих комплексов, земельных полей орошения, участков складирования удобрений и ядохимикатов; для первого от поверхности земли водоносного горизонта и зоны питьевого водоснабжения также важно исполь-

зование, удобрений и средств защиты растений непосредственно на сельскохозяйственных полях.

Ухудшение качества подземных вод в большинстве случаев происходит под влиянием санитарной обстановки, прогноз же его ухудшения должен осуществляться гидрогеологическим методом с учетом механизма переноса того или иного загрязняющего агента, возможностей его разложения, исчезновения или сорбции в водоносных породах. В ненаселенных районах водоносные горизонты (как неглубокозалегающие, так и перекрытые с поверхности земли относительно непроницаемыми отложениями) большей частью характеризуются в химическом отношении высоким качеством. При освоении — этих районов появляются источники загрязнения подземных вод. В связи с этим не везде гидрогеологические и санитарные условия гарантируют удовлетворительное качество подземных вод.

Санитарная охрана источников водоснабжения является обязательной, согласно. «О санитарной охране водозаборов и источников водоснабжения». Общие положения для составления проектов зоны санитарной охраны, сформулированы в действующей в настоящее время «Инструкции по установлению зон санитарной охраны хозяйственно-питьевых водопроводов с подземными источниками водоснабжения».

В соответствии с этой инструкцией устанавливаются два пояса санитарной охраны: первый пояс — зона строгого режима и второй пояс — зона ограничений. В первом поясе проводятся мероприятия, ограждающие водозаборные устройства (скважину, колодец, каптаж и т.д.), а также насосную станцию, резервуары и сооружения для обработки воды от возможности проникновения в них загрязнений. Расстояние от водозаборных сооружений до границы зоны строгого режима при каптаже безнапорных водоносных горизонтов (не защищенных с поверхности земли) предусматривается не менее 50 м, а при использовании артезианских водоносных горизонтов — не менее 30 м.

Во втором поясе (зоне ограничений) ограничивается хозяйственно-бытовая и производственная деятельность, которая может

повлечь за собой ухудшение качества воды в водоносном горизонте. В этой зоне ограничивается, кроме того, проведение земляных и строительных работ, которые могли бы привести к загрязнению подземных вод. Запрещается проведение земляных работ, связанных с разрушением покровного слоя слабопроницаемых отложений. Граница второго пояса устанавливается на таком расстоянии от водозабора, чтобы загрязнения, попавшие в водоносный горизонт на границе и за пределами этого пояса, никогда не могли бы достичь водозабора.

При использовании глубоких артезианских горизонтов, хорошо защищенных сверху слабопроницаемыми породами и имеющих области питания на значительном удалении от участка размещения водозабора, второй пояс зоны санитарной охраны обычно не предусматривают.

При обосновании зоны санитарной охраны наиболее полно должны быть решены вопросы питания водозабора и определены размеры области питания.

Гидрогеологические расчеты для обоснования зон санитарной охраны выполняют по методике, соответствующей способам оценки производительности водозаборов в конкретных природных условиях (в отношении выбора расчетной модели, постановки краевых условий и т.д.). При этом по возможности следует учитывать основные физико-химические процессы взаимодействия различных химических компонентов, поступающих в водоносный пласт извне, с природными подземными водами и породами (дисперсия, сорбция). Расчеты выполняют по аналитическим зависимостям, а в сложных природных условиях используют моделирование на АВМ и ЭВМ. В связи с этим расчеты размеров зон санитарной охраны должны входить в состав изыскательских материалов, обосновывающих эксплуатационные запасы подземных вод на участках водозаборов.

Для полного исключения возможности поступления загрязнений в водозаборы границу второго пояса зоны санитарной охраны принимают в зависимости от положения нейтральных (раздель-

ных) линий тока, которыми ограничивается зона влияния (область питания) водозабора.

Наиболее точное представление об области питания водозабора и положении раздельной линии тока можно получить на основе анализа гидродинамической сетки фильтрации. Для построения гидродинамической сетки используют аналитические решения, графоаналитические методы и моделирование. Они изложены применительно к решению этой задачи в ряде специальных руководств.

Зона санитарной охраны водозаборов в системах с искусственным пополнением запасов подземных вод должна обеспечивать охрану от загрязнения открытых водотоков, используемых в качестве источника пополнения подземных вод, каптажных сооружений и инфильтрационных сооружений (бассейнов, отстойников, каналов и т.д.), а также установок для предварительной подготовки воды, подаваемой на инфильтрацию.

Границы первого пояса назначают на следующих расстояниях: от линии створа и крайних скважин не менее 50 м, от инфильтрационных сооружений не менее 100 м. Второй пояс зоны санитарной охраны, его размеры и форму в плане следует задавать с учетом защищенности не только водоносных отложений, но и инфильтрационных сооружений. Как и при отсутствии инфильтрационных сооружений, зону второго пояса определяют путем оценки области-влияния водозабора, построением гидродинамических сеток.

В процессе эксплуатации водозаборы подземных вод в системах искусственного пополнения запасов должны находиться под контролем санитарно-эпидемиологических органов. Качество воды нужно постоянно контролировать в местах водозабора из поверхностного источника, на сооружениях предварительной очистки воды, в инфильтрационных сооружениях, эксплуатационных скважинах, в резервуаре чистой воды и в распределительной сети.

Лабораторно-производственный контроль качества воды осуществляется по микробиологическим показателям, химическому составу и органолептическим показателям.

Натурными исследованиями показано, что самоочищение грунтов в отношении сорбированных неорганических загрязнений не происходит, а органические соединения в этих условиях разлагаются медленно, барьерная функция систем искусственного пополнения может сохраниться только при кратковременном поступлении небольших количеств загрязнений — до 2–3 предельно допустимых концентраций (ПДК). Для предупреждения химического загрязнения подземных вод необходима строгая санитарная регламентация уровня загрязнений в воде, поступающей на пополнение, и организация зон санитарной охраны источника пополнения. Содержание пестицидов, детергентов, нефтепродуктов и солей тяжелых металлов в воде инфильтрационных бассейнов и питающих их открытых водоемов не должно превышать ПДК для воды водоемов санитарно-бытового водопользования.

При наличии такого рода загрязнений необходима специальная обработка воды до поступления ее на инфильтрацию.

При эксплуатации инфильтрационные сооружения и участки открытых водоемов в местах водозабора подлежат регулярной очистке от водорослей и водных растений, для предупреждения опасности вторичного загрязнения исходной воды пестицидами и канцерогенами, способными накапливаться в гидробионтах и вторично поступать в воду при их гибели и разложении.

Опыт эксплуатации водозаборов подземных вод из скважин показывает, что часть из них выходит из строя. При этом тампонаж старых скважин осуществляется не всегда. Следует, отметить, что вышедшие из строя скважины могут явиться источником загрязнения подземных вод в пределах водозабора. Поэтому тампонаж и строгая охрана участков расположения вышедших из строя скважин обязательны.

Учитывая большое разнообразие гидрогеологических и санитарных условий применения систем искусственного пополнения при их проектировании и строительстве, расстояние от водозабора до места пополнения необходимо уточнять по результатам опытных исследований качества воды в наблюдательных скважинах. При использовании искусственных подземных вод без постоянного обез-

зараживания для контроля качества воды на стадии обоснования оптимального расстояния между водозабором и инфильтрационными сооружениями в пробах воды необходимо определять наряду с коли-индексом индекс энтерококков. При этом бактерии группы кишечной палочки и энтерококки не должны обнаруживаться при исследовании воды в объеме не менее 500 мл.

Государственный санитарный контроль за устройством и работой водозаборов в системах с искусственным подпитыванием осуществляется органами санитарно — эпидемиологического надзора путем следующих мероприятий:

- организации предупредительного санитарного надзора на всех этапах проектирования, строительства и ввода в строй водозабора;
- постоянного текущего санитарного надзора за соблюдением санитарных правил и условий эксплуатации водозабора в соответствии с требованием санитарных правил;
- проведении выборочного санитарно-бактериологического, вирусологического и санитарно-химического лабораторного контроля за качеством исходной и искусственно обогащенной воды на всех этапах работы водозабора.

При интенсификации водоотбора из скважин с применением методов их регенерации допустимо использовать только реагенты, разрешенные санитарными органами. В скважинах хозяйственно-питьевого назначения разрешено применение соляной кислоты, полифосфатов, дитионита натрия и ряда ингибиторов.

После работ по регенерации скважин проводят их прокачку, в ходе откачки отбирают пробы на химический и бактериологический анализ. Подключать скважины после регенерации разрешается при заключении органов санитарной службы о соответствии качества воды нормам (ГОСТ 2874-73 «Вода питьевая»).

Тампонаж старых скважин осуществляется не всегда. Следует отметить, что вышедшие из строя скважины могут явиться источником загрязнения подземных вод в пределах водозабора. Поэтому тампонаж и строгая охрана участков расположения вышедших из строя скважин обязательны.

Выводы по главе 3

Недра Калмыкии содержат более 1600 линз воды расположенные только на глубинах до 200–250 м. Глубины же ниже этих отметок на наличие пресной воды не исследовались. При процессе бурение скважин на нефть и газ на глубинах 1500–2500 м. и более также была обнаружена вода. Ранее было зарегистрировано 3000 колодцев, в г. Элиста более 100.

Для поиска и разведки пресной воды должна быть создана гидрологическая организация, которая ранее была в Калмыкии, но данное время она не существует.

Не действующие колодцы консервировать с учетом норм и положений, существующих на данное время.

Провести анализ вод на состояние ее пригодности в медицинских целях.

Выполнен анализ современного санитарного состояния и качества подземных и поверхностных вод. Результаты неудовлетворительны.

Рассмотрены существующие водозаборы состояние неудовлетворительны. Поэтому предложены современные конструкции горизонтальных и вертикальных водозаборов, которые будут работать многие годы.

Задание по выполнению самостоятельных работ.

Каждый должен на выбор выбрать одну тему реферата с согласованием с лектором, объем не менее 25 стр. с списком литературы и заключением.

Рефераты на темы:

1. «Основные методы поиска подземных вод в Калмыкии»,
2. «Общие принципы оценки эксплуатационных запасов подземных вод»
3. «Основные виды водозаборов и условия их применения»
4. «Технико-экономическое обоснование водозаборов из скважин»
5. «Санитарная охрана водозаборов подземных и поверхностных вод»

ГЛАВА 4

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА БЮВЕТА

4.1. Использование естественных бальнеологических ресурсов Калмыкии в современных оздоровительных и туристических технологиях

«Хотелось бы отметить важное направление развития туризма в Калмыкии, а именно медицинский туризм, потому что в Калмыкии активно развивается тибетское направление медицины, которое у нас популярно», — заявил глава Ростуризма Олег Петрович Сафонов, комментируя итоги визита в Калмыкию во главе с Заместителем Председателя Правительства Российской Федерации Ольгой Юрьевной Голодец в апреле 2016 года.

По его словам, Калмыкия предоставляет прекрасные возможности и для развития других видов туризма. В частности, он напомнил о ежегодном фестивале тюльпанов. Как отметил О. П. Сафонов, фестиваль может быть интересен не только жителям Калмыкии, но и жителям других российских регионов. Развитию туризма в Республике Калмыкия в немалой степени способствует выгодное географическое положение республики. Республика граничит на севере и северо-западе с Волгоградской, на востоке с Астраханской, на западе с Ростовской областями, на юго-западе — со Ставропольским краем, на юге — с Республикой Дагестан, на юго-востоке омывается Каспийским морем. В Калмыкии пролегал Великий Шёлковый Путь, обитали хазары, строила города Золотая Орда. Именно здесь находится Великий Исторический Перекрёсток — географический центр Евро-Азиатского материка.

Калмыкия расположена на юге Европейской части России, занимая западную часть Прикаспийской низменности, Ергенинскую возвышенность и Кумо-Манычскую впадину, на юго-востоке омывается Каспийским морем. Территория Калмыкии — самый безлесный регион России. Большое количество водных бассейнов республики: река Волга и Восточный Маныч, Чограйское водохранилище,

Сарпинские озера и побережье Каспийского моря — рекреационные зоны республики. Климат в Республике Калмыкия — континентальный, с умеренно холодной малоснежной зимой и жарким летом. На многих водоёмах уже в мае начинается купальный сезон.

Калмыкия обладает большим туристическим потенциалом, который до настоящего момента так и не востребован в полной мере. Историко-культурное и природное наследие калмыцкого народа, древние национальные традиции, народные промыслы — все это способствует развитию таких видов туризма как деловой, культурно-познавательный, конфессионоально-ознакомительный, экологический, конный, спортивный и другие [5, 10, 43, 44, 16].

Одна из характерных особенностей калмыцкого туристического продукта — его экзотический характер, связанный с уникальными природными комплексами, спецификой этнографии и историко-культурной среды республики. В условиях обострения проблем сохранения окружающей среды широкое распространение в республике получит развитие экотуризма как экологически безопасной формы отдыха и путешествий.

На территории Республики Калмыкия распространены питьевые лечебные и лечебно-столовые воды, а также сероводородные йодные хлоридно-натриевые минеральные воды наружного применения. Минеральные источники сероводородной воды — важный фактор лечебно-реабилитационного потенциала Калмыкии. Сероводородные ванны и орошения оказывают общеукрепляющее, успокаивающее и обезболивающее действие. Они применяются при нарушении обмена веществ, гинекологических заболеваниях, кардиологической патологии. Широко применяются традиционные и нетрадиционные методы грязелечения: общее, местное, грязевые гинекологические и ректальные тампоны. При лечении женского бесплодия назначаются грязевые аппликации с грязевыми гинекологическими тампонами плюс гинекологический массаж. Основные показания для лечения: заболевания системы кровообращения, органов дыхания, нервной системы, мочеполовой системы, костно-мышечной системы, болезни кожи, гинекологические болезни, андрологические болезни, болезни обмена веществ.

Одним из способов интеграции туристического продукта Республики Калмыкия может послужить развитие бальнеологических курортов. Благодаря бальнеологическим возможностям будут объединены туристические маршруты субъектов региона.

Для этого необходимо создать всесезонный конкурентоспособный питьевой бьюет возле памятника природы «Одинокый тополь» близ поселка Хар-Булук Целинного района. Ведь это одно из самых почитаемых и посещаемых мест в Калмыкии. Под сенью его могучей кроны медитируют, совершают молебны и обряды верующие, этот тополь считается у буддистов священным деревом. Здесь находят отдохновение усталые путники и те, кто специально приезжает за целебной водой из родников, бьющих у подножья холма, на котором он гордо возвышается вот уже второе столетие. Отсюда открывается живописная панорама окрестностей, овеянных легендами и воспетых поэтами.

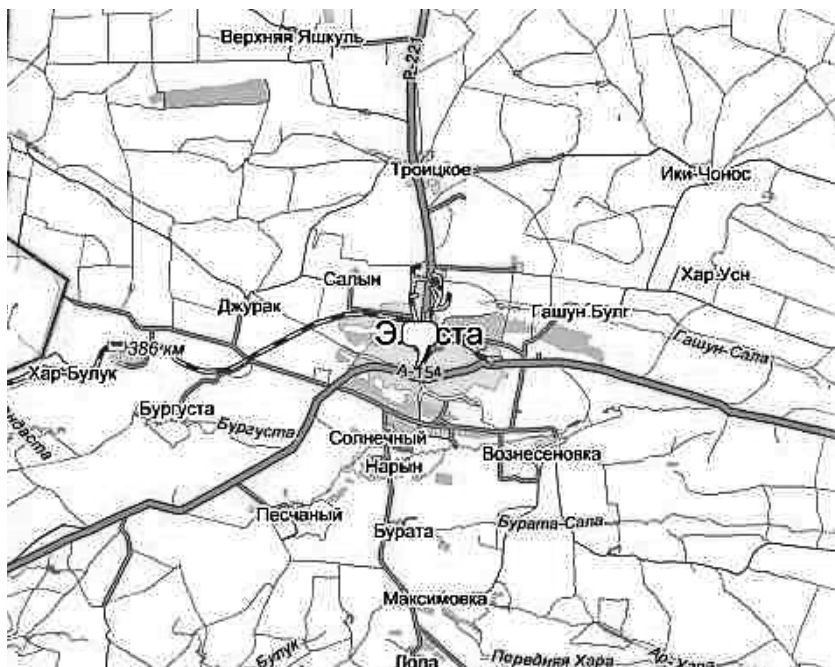


Рис. 4.1 Фрагмент карты Целинного района РК



Фото. 4.1. Снимок из космоса «Одинокий тополь и родники»

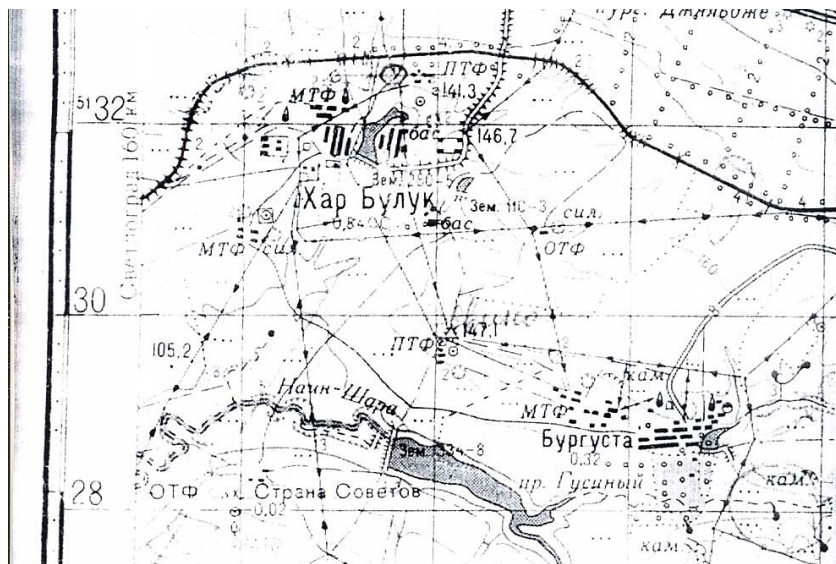


Рис. 4.2. Ситуационная схема (М1:750)
Фрагмент плана расположения п. Хар-Булук и п. Бургуста

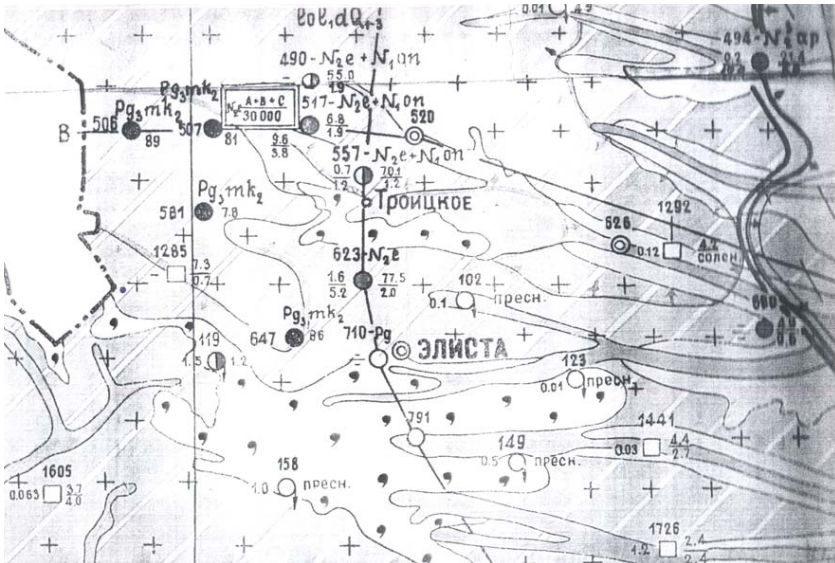


Рис. 4.3. Гидрогеологическая карта М 1:500 (Фрагмент Целинный район)

Хар-Булук в переводе с калмыцкого языка означает «чистый родник». По одной из версий, в 1681 году с благословения Далай-ламы V в Тибете был основан монастырь «Раши Лхунбо», который позднее был перевезен в калмыцкую степь ханом Аюкой и дербетовским нойоном Менке Темуром. Этот кочующий храм назывался «Богдо Далай-ламин ик хурул».

Значение монастыря, основанного с разрешения верховного иерарха буддизма и являвшегося местом хранения уникальных реликвий, было огромным. Здесь хранились грамоты Далай-ламы V и Панчен-ламы IV, субурган со святыми мощами, одеяния Далай-ламы и буддийские танки. Реликвиям в храмовой кибитке монастыря приезжали поклониться люди со всей калмыцкой степи.

Будучи кочевым, храм на протяжении столетий перемещался вместе с населением по кочевьям, располагавшимся по берегам Маныча, а большие молебны проводились в местечке Мангна. В середине XIX века он перекочевал в урочище Джургин Гол и продолжал обслуживать население.

Последним настоятелем «Богдо Далай-ламин ик хурул» был Пурдаш-багши Джунгруев, дважды совершивший паломничество в Тибет. В первый раз он выехал из дома в 1898 году, на родину возвратился в феврале 1900 года. 5 февраля 1902 года, взяв в спутники своего земляка Мушеева, Пурдаш-багши выезжает в Тибет во второй раз. Это путешествие было короче первого — в Мало-Дербетовский улус он прибыл в декабре 1903 года.

Пурдаш-багши был очень благосклонно принят Далай-ламой. Пурдаш-багши с мельчайшими подробностями описывает свою аудиенцию у Далай-ламы V, Богдо-гегяна и других высоких лам, праздничные выезды, встречу Нового года и многое другое.

Сохранилась также легенда, рассказывающая, как Пурдаш-багши привез из первого путешествия семена раскидистого дерева, сумев сберечь их в надрезе на своем дорожном посохе. По возвращении домой на самой высокой точке хамура с молитвами и трепетом посадил он этот посох в землю. Вскоре появилась тоненькая веточка с яркими зелеными листочками. Многие посчитали это за чудо. Но еще большим чудом можно считать тот факт, что дерево, посаженное буддийским монахом, живо и поныне.

Одинокий тополь с каскадом родников — памятник природы регионального значения. Постановлением Совета Министров Калмыцкой АССР от 8 октября 1981 года № 473 объект «Одинокий тополь» включен в систему особо охраняемых территорий и признан памятником природы регионального значения. Возраст тополя уже более 100 лет, высота дерева — 30–35 м, мощный ствол на высоте 1 м от земли в обхвате составляет около 4,5 м. Ежегодно можно наблюдать, как люди старшего поколения приезжают на богослужение к тополю, просят у него защиты, молят о дожде, о хорошем урожае, о сытом годе, оставляют у подножия дерева монеты, зажигают лампадки, привязывают к его ветвям цветные лоскутки. Произнося молитву, каждый благодарит священное дерево: «Спасибо тебе, тополь, за здоровье, за детей, за внуков, за домашний скот».

На прилегающем к нему земельном участке имеются выходы природных ключей с пресными подземными и минеральными водами, имеющими лечебное значение.

Впервые свойства источников описал первый организатор и руководитель органов здравоохранения Калмыкии Семен Рафаилович Залкинд. Вода целебного источника уникальна. Является квасцовой по составу, обладает высокой вязкостью, губительно действует на всевозможных паразитов наружных и внутренних структур организма, активна в отношении глистов, лямблий, амёб, гноеродных бактерий, гнилостных и бродильных микробов, кожных паразитов: вшей, блох, чесоточных клещей. Кроме того, минеральная вода растворяет мочевые и желчные камни.

Постройка всесезонного конкурентоспособного питьевого бювета возле памятника природы «Одинокий тополь» должна представлять собой часть программы, касательно возрождения бальнеологической составляющей Калмыкии.



Фото. 4.2. Памятник природы «Одинокий тополь» со ступами

Под сенью его могучей кроны медитируют, совершают молебны и обряды верующие, ведь тополь считается у буддистов священным деревом. Здесь находят отдохновение усталые путники и те, кто специально приезжает за целебной водой из родников, бьющих

у подножья холма, на котором он гордо возвышается вот уже второе столетие. Отсюда открывается живописная панорама окрестностей, овеянных легендами и воспетых поэтами.

Бювет — это бальнеотехническое устройство, состоящее из специальной системы водоразборных кранов, предназначенное для питьевого использования минеральных вод на курортах, в санаториях и лечебных местностях. Бювет должен обеспечивать сохранение естественного химического состава вод и предохранять их от загрязнения.

Бювет должен быть размещен в некотором удалении от каптажей в специальном павильоне или галерее, где в соответствии с врачебными рекомендациями больные могут пить минеральную воду, совершая прогулки медленным шагом.

Бювет необходимо оборудовать аппаратурой для нагрева до необходимой температуры (обычно до 30, 35 и 40 °С) холодных или охлаждения горячих вод, для искусственного насыщения вод углекислым газом, что улучшает их лечебные свойства и вкусовые качества, а также для дозирования минеральных вод.



Фото 4.3. Источники возле памятника природы «Одинокий тополь»



Фото. 4.4. Родники минеральной воды не обустроены



Фото 4.5. Отбор образцов минеральной воды и целебной грязи

Трубопроводы, подводящие минеральную воду к бювету, и водоразборная арматура должны выполняться из антикоррозийных материалов.

При проектировании павильона или галереи принимаются следующие нормы полезной площади на одного посетителя (при 3-разовом посещении им галереи в день): до 250 чел. — 0,5–0,4 м²; от 250 до 500 чел. — 0,4–0,35 м²; от 500 до 1000 чел. — 0,35–0,3 м²; от 1000 до 2000 чел. — 0,3–0,25 м².

Проектируемый объект должен быть обеспечен водоснабжением (пресной водой) для мытья стаканов, полов и канализационными устройствами для удаления условно чистых вод, а также вентиляцией с 3–4-кратным обменом воздуха в час.

4.2. Обустройство родников и устройство каптажной камеры

Родники (ключи) испокон веков были для людей не только источниками живительной влаги, необходимой для существования всего живого на земле, но и объектом их особого внимания. Родниковая вода исцеляла людей от физических и душевных недугов, наделяла их жизненной силой, вселяла веру в благополучие и красоту окружающего мира. Уверовав в целебные свойства родниковой воды, они приобретали опыт ее использования в различных ситуациях и передавали его из поколения в поколение. В природном виде источники (ключи, родники) почти всегда дают мало воды, так как выходы из водоносных горизонтов чаще всего завалены отложениями.



Фото 4.6. Родники на склоне не обустроены

Если же расчистить их и объединить несколько источников вместе, можно получить значительное количество целебной родниковой воды, так необходимой нам сегодня обустройство родников и защита их от завалов — наше общее дело. В большинстве своем родниковые воды минерализованы всевозможными химическими элементами, так как в процессе водоворота они проходят сквозь один или несколько слоев водопроницаемых горных пород, трещины, поры и другие пустоты, растворяя различные соли минеральных веществ [14, 24, 33, 38, 39]. Химический состав и вкусовые качества родниковых вод в различных местностях разные. В былые времена все жители села знали, какую воду, когда и в каком виде, в какой дозировке использовать как целебную, и применяли ее, исцеляясь от разных недугов: купали новорожденных детей до определенного возраста; промывали глаза с целью профилактики болезней; исцелялись от разных кожных заболеваний; заживляли раны; лечили заболевания внутренних органов; женщины и девушки мыли волосы; использовали родниковую воду для лечения животных. Теперь, к сожалению, это все уходит в предания и воспоминания, а родники приходят в запустение, что совершенно недопустимо. Ведь обустроить их несложно, было бы желание. Устройства для сбора родниковой воды могут быть простейшими: вырубленная в скале ниша, закрытая бетонной плитой с отверстием для забора воды — отверстие снабжено сеткой для защиты воды от мух и пыли дубовые ящики без дна, объединяющие несколько источников для сбора воды в резервуар и др. Если выход грунтовых вод наблюдается на склоне оврага, то можно поставить подземную бетонную каптажную камеру с внутренней перегородкой для осадка песка или ила. Камеру снаружи обложить дренажным слоем из щебня и песка, а в ее стенках сделать водоприемные отверстия и обратный фильтр. При устройстве нисходящих источников вода в каптажную камеру должна поступать через отверстия в ее боковых стенках, а восходящих — через отверстия в днище. Из камеры выводят вверх вентиляционную отдушину, сбоку — одну трубу переливную предназначенную для отвода излишков воды в канаву или овраг, а вторую — для подачи воды к потребителю (ее прокладывают в траншее

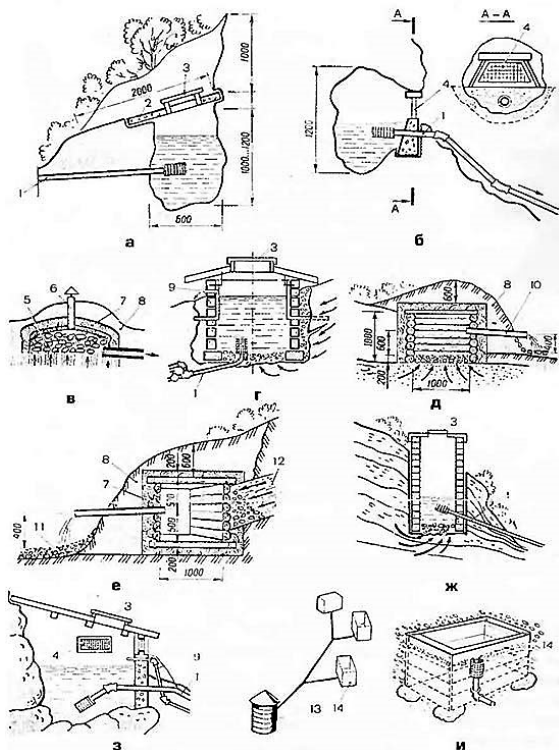


Рис. 4.4: «Схемы обустройства родников»

а, б — на склоне горы; в — восходящего; г — нисходящего, д — конструкция стен из бревен на восходящем роднике; е — то же из пластин на нисходящем роднике; ж, з — из бетонных блоков и — устройство для сбора воды из нескольких ключей. Условные обозначения: 1 — полиэтиленовая труба с фильтров; 2 — бетонная плита; 3 — люк; 4 — рама с металлической сеткой; 5 — гравий (крупность фракции 10–50 мм); 6 — вентиляционная труба; 7 — мятая глина; 8 — грунтовая обсыпка; 9 — переливное отверстие; 10 — водосливная труба диаметром 150 мм; 11 — камни; 12 — песок; 13 — сборный резервуар; 14 — деревянный ящик-водоприемник (без дна).

с уклоном). Обустроив такой родник, надо следить, чтобы водосборная камера и водопровод не промерзали. Если родник обнаружен на ровном месте и вода бьет ключом снизу вверх, то, прежде всего, снимают растительный и разрыхленный слой, в который просачивается вода, а затем снижают ее уровень, вычерпывая из

углубления вместе с землей. Потом дают воде отстояться бросают в нее опилки и смотрят, откуда бьет ключ. Над родником устанавливают бездонную коническую бочку, осаждая ее легкими ударами и одновременно вычерпывая из нее грунт. Делать это нужно осторожно, чтобы не перекрыть источник, иначе он «пойдёт» в другое место. В наше время с появлением полиэтиленовых труб, которые не боятся мороза и коррозии, воду из горных источников иногда подводят прямо к домам. Руководствуясь законом сообщающихся сосудов, на склонах подыскивают источники, расположенные выше точки водозабора, устроенного в жилом доме, не менее чем на 1–2 м и на расстоянии до 500 м от дома. В этом случае вода под напором будет поступать непосредственно в ванну, кухонную мойку смывной бачок унитаза. На трассе водопровода нужно лишь установить регулировочный резервуар для отвода лишней воды в ручей или уличный водосток. Хочу отметить, что родниковая вода хрустально чистая высокого качества очень вкусная, а температура ее круглый год +9 °С.

Поэтому родники стоит, расчищать и благоустраивать.

4.3. Разработка проектных решений бювета

В данной главе разрабатывается проект по устройству бювета в пос. Хар-Бурук, РК и проект 2-х этажной гостиницы.

Архитектурные решения

Здание бювета имеет прямоугольную форму в плане размерами 10*10 м, высотой до 4 м.

Здание выполнено каркасным вариантом с перекрытием из скатной кровли.

Конструктивное решение. Основание и фундамент.

Грунты основания суглинистые 1 типа просадочности, глубина слоя до 5 м

Фундамент — ленточный железобетонный, глубиной до 1,0 м.

Наружные стены — железобетонные колонны, толщиной 300 мм.

Полы — бетонные.

Крыша — скатная, из металлочерепицы.

Отмостка — бетонная.

Благоустройство и Инженерные коммуникации — заложить в проекте.

Расчет толщины теплоизоляции ограждающей конструкции Допущения и предпосылки. Расчет выполняется в соответствии с требованиями СНиП 23–02–2003, СНиП 23–01–99, по методике СП 23–101–2004.

Исходные данные. Площадка строительства — «Россия», тип здания (помещения) — «бытовые», тип конструкции — «наружная стена», условия эксплуатации — «А», $t_{int} = 23.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $r = 0.86$, $\phi = 51.0\%$, состав ограждающей конструкции см. таблицу.

Определить требуемую толщину слоя в конструкции Наружной стены с прослойкой, вентилируемой наружным воздухом прослойкой в Производственном здании с значительными избытками явной теплоты (более 23 Вт/м^3), (зона влажности — Нормальная).

Расчетная температурой наружного воздуха в холодный период года, $t_{ext} = -31\text{ }^{\circ}\text{C}$;

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $t_{int} = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$;

Средняя температура наружного воздуха отопительного периода, $t_{ht} = -3.4\text{ }^{\circ}\text{C}$;

Продолжительность отопительного периода, $z_{ht} = 222\text{ сут.}$;

Нормальный влажностный режим помещения и условия эксплуатации ограждающих конструкций — Б.

Коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху, $n = 1$;

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\alpha_{ext} = 10.8\text{ Вт/(м}^2\cdot^{\circ}\text{C)}$;

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\alpha_{int} = 8.7\text{ Вт/(м}^2\cdot^{\circ}\text{C)}$;

Нормируемый температурный перепад, $\Delta t_n = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$;

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче, $R_{req} = 0.469\text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C/Вт}$;

Наименование, плотность λ , Вт/(м·°C) t, мм

Пенополистирол, 100 кг/м³ 0.052 0

Толщина искомого слоя, t = 14 мм;

Суммарная толщина конструкции, $\Sigma t = 14$ мм;

Расчёт выполнен 7 июня 2017 года.

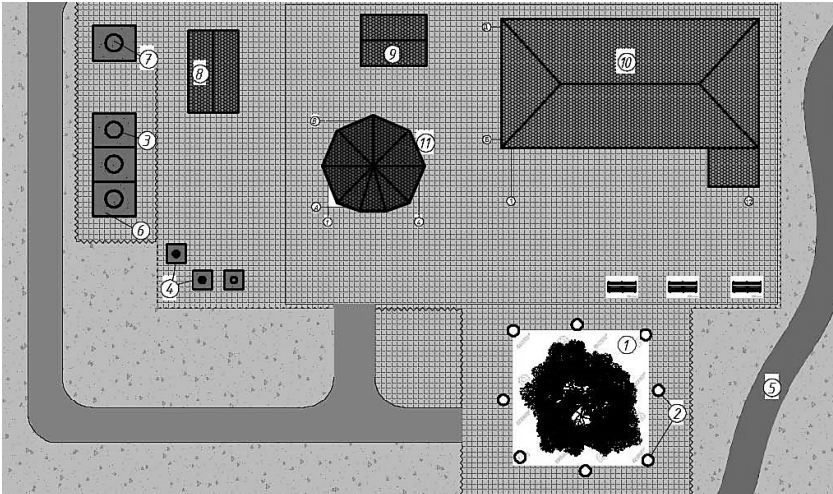


Рис 4.5. Генплан застройки. Условные обозначения

1 — «Одинокий тополь»; 2 — ступы; 3- родники с минеральной водой; 4 — родники с пресной водой; 5 — грунтовая дорога; 6 — водозаборные сооружения; 7 — скважина; 8 — лаборатория водоподготовки; 9 — септик с очистными сооружениями; 10 — гостиница; 11 — бьюет минеральной воды

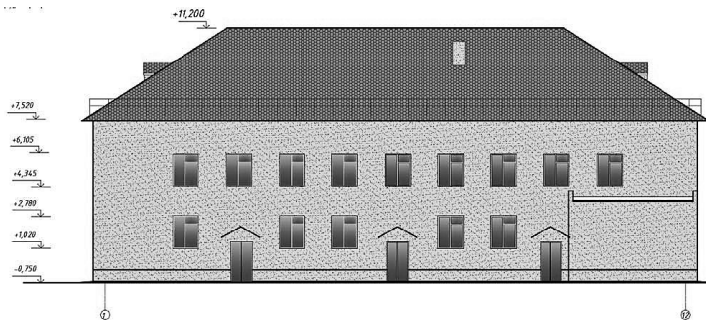
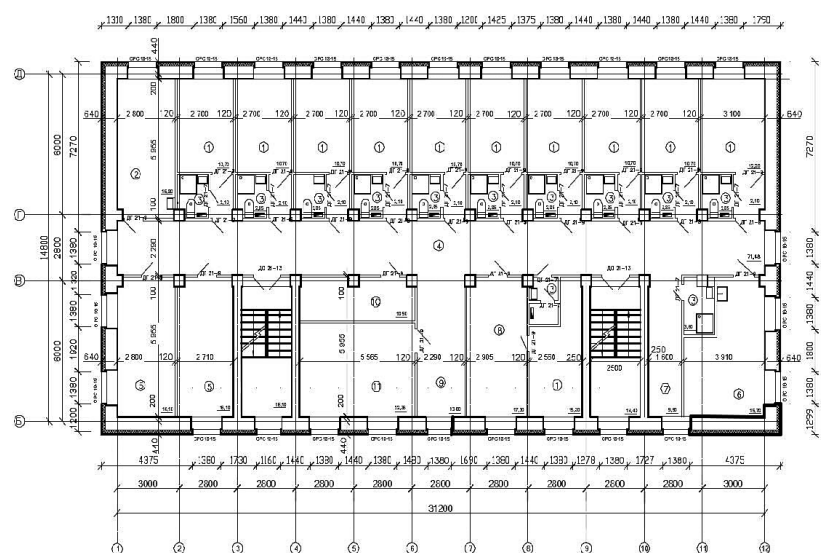


Рис. 4.6. Фасад гостиницы по оси 1–12



помещение	S, м ²
1 жилая комната	10,70
2 процедурный кабинет	16,80
3 сан.узел	2,85
4 коридор	71,48
5 комната отдыха	16,10
6 процедурный кабинет	19,70
7 коридор	9,50
8 комната отдыха	17,30
9 коридор	13,60
10 подсобное помещение	10,90
11 игровая комната	22,26

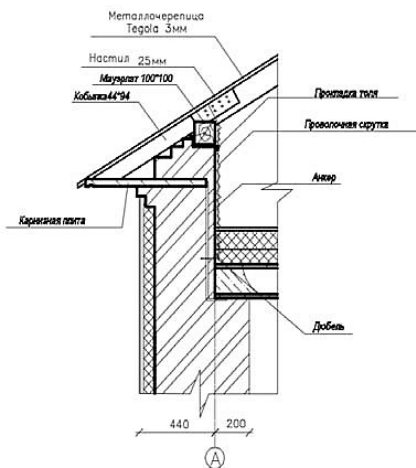


Рис. 4.7. План 1–2 этажей, экспликация помещений гостиницы, узел наружной стены с кровлей

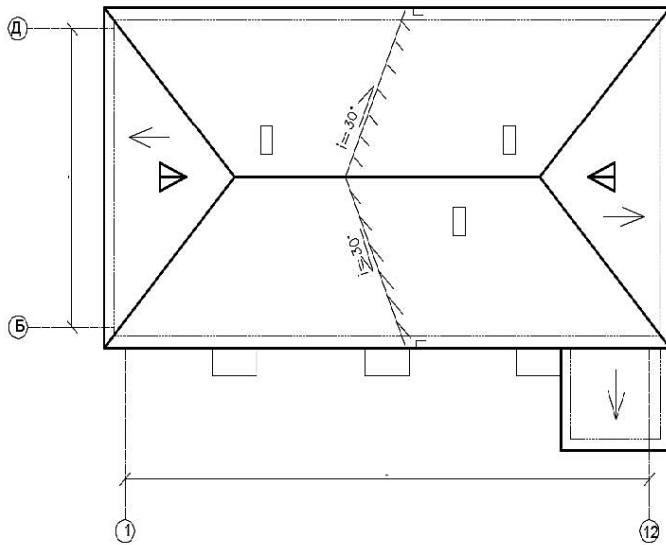


Рис. 4.8. План кровли

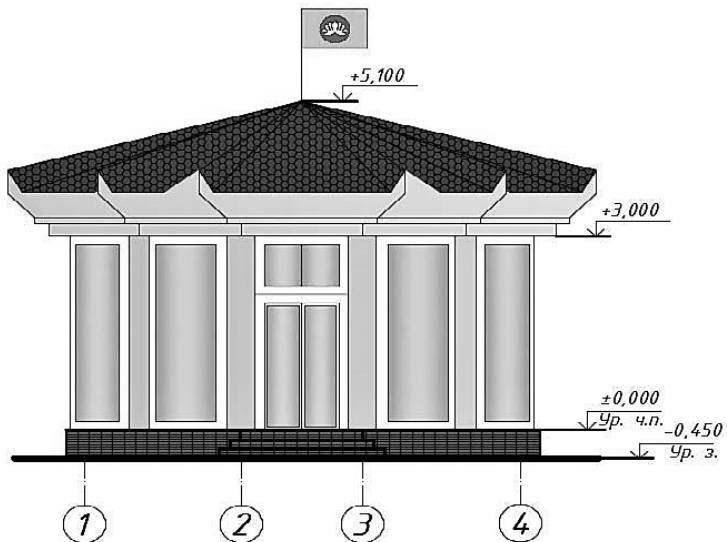


Рис. 4.9. Главный фасад бювета

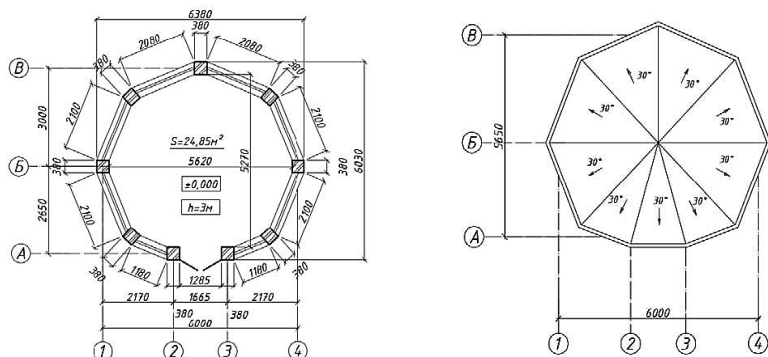


Рис. 4.10. Планы бьюета, кровли

Понятия о бьюетах

Бьюет это сооружение, устроенное над минеральным источником для минеральной питьевой воды для целей очищения от загрязнения и создания необходимых условий для потребления. Бьюет для минеральных источников изредка устраивается с подогревом воды.

Расчетные нормы площади на посетителя: до 240 человек: 0,55–0,45 м²; 240 до 600 человек: 0,45–0,34 м²; 600 до 1200 человек: 0,30–0,35 м²; 1200 до 2500 человек: 0,4–0,35 м².

На курортах и в санаториях одним из факторов лечения и профилактики болезней органов пищеварения и обмена веществ является питье лечебных минеральных вод различного состава.

Организация питья на курортах и лечебных местностях осуществляется в специальных помещениях — питьевых галереях, питьевых бьюетах, где размещаются питьевые стойки.

Питьевой бьюет представляет собой сооружение, предназначенное для питья лечебных минеральных вод. В бьюете предусматривается нагрев или охлаждение воды, кроме того, в отдельных случаях, предусматривается насыщение минеральных вод углекислым газом, с целью усиления сокогонного их действия и улучшения вкусовых качеств минеральной воды.

При проектировании галереи с обслуживающим персоналом, технологическое оборудование группируют на единой стойке. В тех случаях, когда больные сами наливают назначенную им воду, краны и стаканомойки размещают на нескольких стойках внутри галереи с учетом организации непересекающихся потоков больных. На каждой стойке монтируют один или несколько кранов холодной и подогретой минеральной воды.

Бальнеологическое оборудование должно обеспечивать подвод минеральной воды от источника к бьюету с сохранением ее физических свойств и химического состава, причем для питьевых лечебных вод сохранение всех микрокомпонентов играет особенно важную роль.

Небольшая прогулка перед приемом минеральной воды всегда желательна, так как способствует повышению лечебного эффекта.

Питьевой бьюет состоит из стойки для раздачи минеральной воды и технологического оборудования для ее подготовки.

Интерьеры решаются в светлых цветовых гаммах с применением глазурованных поверхностей и пластика.

Питьевая стойка. Каркас стойки изготавливается из пластиковых материалов. Верхняя часть стойки, столешница и ламинированная панель, поставляются различных расцветок. Для раздачи воды используется кран-смеситель. Под носиком крана устанавливается небольшая мойка из нержавеющей стали.

Технологическое оборудование. Все оборудование располагается в специальном техническом помещении, оборудованном

электричеством, канализацией, освещением. Вода из скважины поступает в специальную пластиковую емкость, в которой хранится в течение суток. Из емкости при помощи насоса вода по-



На рисунке 4.11 показаны: бактерицидная установка, нагреватель, бак-накопитель, узел управления.

дается на бактерицидную установку (обеззараживание), затем через нагреватели и далее к кранам питьевой стойки.

Целесообразно использовать серийно выпускаемые промышленностью подогреватели с автоматикой, не допускающей перегрева воды выше заданной температуры. Система находится под давлением во время работы питьевого бювета. Все оборудование в антикоррозийном исполнении.

НПЦ «Бальнеотехника» предлагает различные устройства питьевых стоек индивидуального изготовления. Расположение технологического оборудования возможно, как в отдельном помещении, так и внутри самой стойки. Все материалы и оборудование в антикоррозийном исполнении. Дизайн и конфигурация стойки согласуется с заказчиком.

Проектирование бювета минеральной воды. Хар-Бурук (калм. Хар Булг — букв «чёрный родник», перен. — «горький родник») — сельский населённый пункт в Целинном районе Калмыкии. Административный центр Хар-Бурукского сельского муниципального образования.

Посёлок расположен на южном склоне одного из хамуров Ергенинской возвышенности, пересечённом оврагами и балками, в месте выхода природных ключей с пресными подземными и минеральными водами на поверхность (с минеральными водами связано название посёлка — Хар Булг — горький родник). Некоторые из них имеют лечебное значение.

На территории посёлка находятся два пруда. Посёлок находится в 15 километрах к западу от Элисты, в 30 километрах к юго-западу от села Троицкое (районный центр). В 2 километрах от посёлка находится одноимённая железнодорожная станция железнодорожной ветки Дивное — Элиста.

Характеристика воды. Минеральная вода месторождения Хар-Бурук по химическому составу характеризуется как кремнистая борная высокоминерализованная вода сульфатно-хлоридного магниево-натриевого состава, слабощелочной реакции среды. По температуре относится к группе холодных вод, водовмещающие породы — глины майкопской серии. В воде фиксируются биологически

активные вещества: бром — 40 мг/л, кремниевая кислота — 72 мг/л. По органолептическим характеристикам исследуемая вода представляет прозрачную бесцветную жидкость без запаха, солоноватую на вкус. Содержание таких токсичных веществ как мышьяк, стронций, свинец, соединений группы азота (нитрат — и нитрит-ионы, ионы аммония) не превышает норм, допустимых ГОСТом 13272–88* «Воды минеральные питьевые лечебные и лечебно-столовые».

Определение химического состава воды месторождения Хар-Бурук

Определение аммония в воде. Фотометрическое определение (Корк — 2). — 3,1 мг/л.

Определение нитратов в воде. Ионметрическое определение (И — 130). — 466 мг/л.

Определение рН в воды — $\text{pH} = 3,79$ (кислотность). Потенциометрическое определение.

Определение хлоридов. Комплексонометрическое определение. (Титрование) — 3076,8 мг/л.

Определение сульфатов в воде. Турбидиметрическое определение (измерение взвесей). — 15256 мг/л.

Определение кальция в воде. (титрование). — 641 мг/л.

Определение магния в воде. (титрование). — 3110 мг/л.

Определение натрия в воде — 2800 мг/л.

Определение калия — 14 мг/л.

Определение сухого остатка — 30983 мг/л (31 г/л).

Макроионный состав воды весьма близок к составу известных лечебных Баталинских минеральных вод, которые рекомендованы для лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта (гастриты, язва желудка и двенадцатиперстной кишки, нарушение моторики, колиты, запоры), печени и желчевыводящих путей (гепатиты различной этиологии, воспалительные и функциональные дискинезии желчных путей), обмена веществ (ожирение I–II степени, подагра, нарушение водно-солевого обмена).

Однако, принцип аналогии — сопоставление химического состава исследуемой минеральной воды месторождения Хар-Бурук

с Баталинской водой, уже используемой для лечения, не может в полной мере быть использован для ее бальнеологической оценки. Прямой показатель для отнесения природных вод к категории минеральных — свойство оказывать на организм человека лечебное действие — применим лишь к водам, экспериментально проверенным в отношении их протекторной и терапевтической лечебной активности

Проектирование бювета

Бювет (фр. *buvette*, буквально — буфет, распивочное заведение) — специальное сооружение, павильон, устраиваемое над скважиной минерального или артезианского источника или близ него для отпуска питьевой минеральной или артезианской воды, с целью предохранения её от загрязнения и создания необходимых удобств для пользования. Иногда бювет холодных минеральных или артезианских источников устраивается с приспособлением для подогрева воды. Часто бювет устраивают в специальных галереях.

Разработка системы водоснабжения и водоотведения при проектировании бювета

В результате коренного изменения политической и демографической ситуации, усиливающихся при социальной ориентации рыночных преобразований, на первое место в системе жизненных ценностей объективно выдвигается здоровье, как отдельного человека, так и общества в целом. Охрана и укрепление здоровья нации является важнейшей стратегической задачей России, необходимым условием достижения национальной безопасности, максимально возможного улучшения качества жизни людей [5, 12, 15, 20, 23, 44].

В современном обществе ресурсы здоровья нации являются капиталом, на основе которого возможен устойчивый экономический рост. Одной из важнейших социальных обязанностей государства является функция по поддержанию здоровья граждан. Наряду с медицинской реабилитацией, важнейшим компонентом восстановления и поддержания здоровья граждан является санаторно-курортное лечение [16, 43, 45].

На территории Республики Калмыкия отсутствуют санаторно-курортные учреждения, поэтому в целях рационального использования лечебных ресурсов в рамках государственно-частного партнерства планируется создание ряда объектов рекреации [39, 43, 44].

Республика Калмыкия имеет значительные запасы лечебных минеральных источников, различных по физико-химическому составу и бальнеологическим свойствам, которые практически не изучены в лечебном плане. Одним из них является минеральный источник «Хар-Булук» Целинного района Республики Калмыкия, который давно известен населению своими лечебными свойствами, однако в бальнеологическом научном аспекте практически не изучен [11, 38, 43].

«Хар-Булук» в переводе с калмыцкого означает «чистый родник». Впервые это природный объект описал первый руководитель здравоохранения Калмыкии Семен Рафаилович Залкинд. По своему физико-химическому составу минеральная вода данного источника — высокоминерализованная, сульфатно-хлоридного магниево-натриевого состава — и может эффективно использоваться для лечения различных патологий желудочно-кишечного тракта, в т.ч. язвенной болезни. Воды целебного источника уникальны, квасцовые по составу, обладающие высокой вязкостью, губительно действующие на всевозможных паразитов организма, активна в отношении глистов, лямблий, амёб, гноеродных бактерий, гнилостных и бродильных микробов, кожных паразитов: вшей, блох, чесоточных клещей. Кроме того, минеральная вода Хар-Булукского источника быстро растворяет мочевые и желчные камни. Также в целях развития санатория в лечебно-профилактических целях будет использоваться не только минеральная вода, но и проводиться другие виды лечебных процедур: физиотерапия, диетотерапия, лечебная физкультура, солнечные ванны и другие методы лечения при обязательном соблюдении больными санаторного и курортного режимов.

Проектируемый санаторий будет располагаться в центральной части Ергенинской возвышенности. Рельеф участка, на

котором будет располагаться санаторий, спокойный с уклоном в северо-западном направлении. Перепад высот между северо-восточной и юго-западной границами участка составляет ориентировочно 3–6 м.

Водоснабжение и водоотведение являются важнейшими санитарно-техническими системами, обеспечивающими нормальную жизнедеятельность. Для водоснабжения объекта застройки, необходимо выполнить реконструкцию существующих и строительство новых сетей водоснабжения. Расчетные расходы хозяйственно-питьевого водоснабжения составляют: часовой расход — 11,42 м³/ч, секунднй расход — 21,79 л/с, суточный расход — 74,40 м³/сут, расход на наружное пожаротушение — 30 л/с, расход на внутреннее пожаротушение — 10 л/с [11, 40, 41, 42].

Прокладка трубопроводов предусматривается из полиэтиленовых напорных трубопроводов, обеспечивающих значительный срок эксплуатации.

Для обеспечения пропускной способности канализационных коллекторов необходима перекладка существующих сетей. В рамках проекта застройки предусматривается вынос существующих коммуникаций и их замена на большие диаметры.

Нами установлены расчетные расходы стока: часовой — 54,19 м³/ч, секунднй-21,79 л/с, суточный — 748,40 м³/сут.

Прокладка сетей предусматривается из современных полимерных трубопроводов, обеспечивающих значительный срок эксплуатации.

Система водоснабжения помещений будет запланирована с нижней разводкой и прокладкой разводящих трубопроводов по подвалу и техподполью.

В соответствии СП 10.13130.2009 расчетный расход на внутреннее пожаротушение будет составлять 2.5 л/с, расчетный расход на наружное пожаротушение — 20 л/с, время тушения пожара — 3 часа.

На внутреннем водопроводе по периметру здания через каждые 60–70 м предусмотрена установка поливочных кранов в нишах наружных стен здания.

В туалетных помещениях, в санузлах планируется установка поливочных кранов (смесителей) с подводом холодной и горячей воды. Для помещений пищеблока предусмотрена установка гибких шлангов (в дополнение к смесителям) для моек производственного назначения.

В помещении медицинского кабинета, в помещениях пищеблока и в буфетных предусмотрена установка локтевого смесителя, исключаящего повторное загрязнение рук.

Фактический предполагаемый напор в соответствии с техническими условиями будет составлять 0,2 МПа (20 м). Необходимый расчётный напор на вводе составит значения: на хозяйственно-питьевые нужды 15,0 м, на пожаротушение — 27,0 м. Обеспечение расчётного напора на хозяйственно-питьевые нужды достигается за счёт свободного напора в наружных сетях.

Для обеспечения гарантированного расхода воды на хозяйственно-противопожарные нужды в здании санатория запроектирована кольцевая сеть, присоединенная к наружной кольцевой сети двумя вводами.

Разводящие трубопроводы хозяйственно-противопожарного водопровода планируем прокладывать открыто по строительным конструкциям. Трубопроводы (кроме пожарных стояков) предусматривается монтировать в тепловой изоляции толщиной 13 мм.

Внутреннее пожаротушение предусматривается от пожарных кранов Ø 50 мм, которые устанавливаются в пожарных шкафах. Диаметр spryska наконечника пожарного ствола — 16 мм, напор у пожарного крана — 10 м, длина рукава принята одинаковой для всех пожарных кранов — 20 м.

Для обеспечения гарантированного расхода и напора воды на нужды пожаротушения, предусматривается установка двух блочных насосов (1 рабочий, 1 резервный) NL 32/125–1, 1–2–12–50Hz7 Q=9,5 м³/ч, H=18,0 м, N=1,1 кВт, 1=2, 3А, работающих от системы автоматической пожарной сигнализации и кнопок у пожарных кранов.

Система горячего водоснабжения помещений санатория принята с нижней разводкой, прокладкой разводящих трубопроводов по

подвалу и техподполью открыто строительным конструкциям. При горизонтальной прокладке участки водопроводных линий из пластмассовых труб планируем прокладывать выше канализационных трубопроводов.

Баланс по водоснабжению и водоотведению приведен в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Наименование системы	Расчетный расход, м ³ /сут
Водоснабжение	33,12
Безвозвратные потери на полив	7,60
Водоотведение	25,52

Водосточная сеть обеспечивает отвод дождевых и талых вод с кровли на отмостку вокруг здания в соответствии с проектом вертикальной планировки. Водоотвод от здания осуществляется с отмостки на проезды прилегающей территории.

На зимний период предусмотрен сброс в канализационную сеть с устройством гидрозатвора.

Проект организации рельефа санатория выполнен в увязке со существующей застройкой и рельефом местности, гидрогеологическими условиями и возможностью отвода поверхностных вод.

Экологическое сопровождение при проектировании и организации строительства

В нашей работе затронуты лишь некоторые вопросы охраны окружающей среды и экологической безопасности в ходе организационно-технической подготовки строительства и производства строительно-монтажных работ [6, 7, 23, 46].

Конечно же, задачи экологии в сегодняшнем понимании значительно шире. Специфика взаимодействия человека с окружающей средой в отличие от всех других организмов определяется действием не только биологических, но и социальных факторов.

В современном мире экология — это общенаучный подход к изучению различных объектов природы и общества, цель которого

закljučается в выявлении связи между изучаемым объектом и окружающей средой. Кругом задач экологии следует считать изучение антропогенных методов сохранения и улучшения среды, в интересах человеческого общества.

Применительно к области строительного производства это значит: уметь предвидеть нежелательные побочные последствия во всех видах строительных технологических процессов, оценить интенсивность их воздействия на природную среду и точно обозначить технические возможности, которые позволяют сократить нежелательные последствия. При этом важно учитывать, что проблемы охраны окружающей среды, возникающие при промышленном и гражданском строительстве, связаны не только с результатами строительного производства — быстрым ростом промышленности. Не менее существенным является и сам процесс строительного производства, оказывающий техногенное воздействие на все основные составляющие природной среды: атмосферу, гидросферу, биосферу и геосферу. Это воздействие усиливается по мере возрастания масштабов строительства — увеличения мощности строительной техники, интенсификация технологических процессов.

Экологическая безопасность строительства означает защищенность природной среды от неустраняемых отрицательных последствий. Эта защищенность обеспечивается реальными затратами в природоохраняемые мероприятия.

К мероприятиям, сохраняющим экологическое равновесие в строительной деятельности человека, следует отнести:

- градостроительные меры, направленные на экологически размещение предприятий, населенных пунктов и транспортной сети;
- архитектурно-строительные меры, определяющие выбор экологических объемно-планировочных и конструктивных решений;
- выбор экологически чистых материалов при проектировании и строительстве;
- применение малоотходных и безотходных технологических процессов и производств добычи и переработки строительных материалов;

- строительство и эксплуатация очистных и обезвреживающих сооружений и устройств;
- меры по борьбе с эрозией и загрязнением почв;
- решения по охране вод и недр и рациональному использованию минеральных ресурсов.

При разработке проектной документации на строительство зданий, сооружений и иных объектов, в состав проектной документации должны быть включены следующие материалы:

- данные инвентаризации природных и природно-антропогенных объектов в пределах особо охраняемой природной территории, прилегающих к границам участков проектируемых объектов;
- оценка состояния природных и природно-антропогенных объектов и (или) отдельных компонентов природной среды;
- мероприятия по снижению негативного воздействия на природные и природно-антропогенные объекты, компоненты природной среды; по компенсации антропогенной нагрузки и обеспечению сохранения биоразнообразия особо охраняемой природной территории.

Проекты должны содержать оценки предлагаемого воздействия работ по строительству на состояние территории в период строительства, определять территории подлежащие защите от неблагоприятных воздействий в период строительства.

В составе проектной документации объектов капитального строительства разрабатываются проект организации строительства (ПОС) Исполнитель работ разрабатывает на каждый конкретный объект строительства, вид строительно-монтажных работ проекты производства работ (ППР), технологические карты (ТК) и др., организационно-технологическую документацию, обеспечивающую возможность выполнения в процессе строительства требований законодательства об охране труда, окружающей среды и населения, а также возможность выполнения всех видов контроля, необходимого для оценки соответствия выполняемых работ требованиям проектной, нормативной документации.

Выводы по главе 4:

На участке проектирования бювета имеются большое количество родников, но ни один из них не обустроен. Поэтому предложены схемы для обустройства родников.

Минеральные источники и грязи широко используются населением на протяжении многих десятков лет, но при этом полностью отсутствуют бальнеологические курорты, а целебные источники не обустроены.

Калмыкия обладает большим туристическим потенциалом, который не востребован в полной мере, а именно медицинский туризм. Здесь широко развито тибетское направление медицины.

В диссертации выполнен проект всесезонного питьевого бювета возле памятника природы «Одинокий тополь» близ поселка Хар-Булак Целинного района, который в совокупности может претендовать на статус бальнеологического курорта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В пустынной и полупустынной территории жили многие скотоводческие племена, которые пасли многотысячные стада овец, коров, лошадей. Эти территории служили для перемещения большого количества скота, но это не приводило к процессу эрозии почв. Они могли найти пресную воду, вырыть колодец, определить месторасположения поверхностных линз по ряду второстепенных признаков.

Особо актуальным является исследования аридных территорий, где нужны большие финансовые вложения, как на федеральном, так и на местном уровне. Для решения этого вопроса нужна система стимулирования малого и среднего бизнеса для решения этой проблемы со строительством инфраструктуры.

Недра Калмыкии содержат более 1600 линз воды расположенные только на глубинах до 200–250 м. Глубины же ниже этих отметок на наличие пресной воды не исследовались. При бурения скважин на нефть и газа на глубинах 1500–2500 м. и более также была обнаружена вода. Для поиска и разведки пресной воды должна быть создана гидрологическая организация.

В Калмыкии была зарегистрировано 3000 колодцев, а в г. Элиста более 100.

Выполненный анализ современного санитарного состояния и качества подземных и поверхностных вод. Показали неудовлетворительные результаты.

Рассмотрены существующие водозаборы, состояние их также неудовлетворительные. Поэтому предложены современные конструкции горизонтальных и вертикальных водозаборов, которые будут работать многие годы.

Для увеличения запасов пресной воды нужно проводить сеть геологоразведочных работ на разных глубинах совместно с геофизическими исследованиями. Так как основные скважины, колодцы имеет небольшие глубины, часто до 50 м. и они почти все использованы на 40–60%. Поэтому для дальнейшего увеличения запасов воды следует проводить изыскания на глубинах до 200–250 м.

Ввести систему очистки воды на побережьях с дальнейшим сливом ее в акваторию моря. Разбавление соленой и минерализованной воды. Для этого следует ввести в строй очистительные установки, работающие на возобновляемых источниках энергии. Энергия солнца и ветра, энергия нагонных вод, разложения биомассы для получения биогаза.

Развивать сеть обучения подрастающего поколения к бережному отношению к природе. Нестыковка всех выделенных проблем и путей их решения приведет в будущем к крупным экологическим последствиям.

Калмыкия обладает большим туристическим потенциалом, который не востребован в полной мере, а именно медицинский туризм. Здесь широко развито тибетское направление медицины. Минеральные источники и грязи широко используются населением на протяжении многих десятков лет, но при этом полностью отсутствуют бальнеологические курорты, а целебные источники не обустроены.

На участке проектирования бювета имеются большое количество родников, но ни один из них не обустроен. Поэтому предложены схемы для обустройства родников. В диссертации выполнен проект всесезонного питьевого бювета возле памятника природы «Одинокый тополь» близ поселка Хар-Бурук Целинного района, который в совокупности может претендовать на статус бальнеологического курорта.

Темы к итоговой аттестации

Студент по последней цифре своей зачетной книжки должен выбрать тему реферата.

Работа по объему не должна быть меньше 30 страниц.

Сюда входит титульный лист, оглавление, введение, аннотация (150 слов не менее), ключевые слова (5–10 слов), введения, цели и задачи, основная часть, анализ литературных данных, полученные материалы, заключения, выводы, список литературы (не менее 10–15 наименований).

Параметры оформления: шрифт NT 14, абзац 1,25 см, интервал — 1,5, поля по 2 см со всех сторон. Рисунки, должны быть четкими с пояснениями к ним.

1. География Калмыкии, дать общие характеристики
2. Геология РК, история и современность
3. Водные ресурсы РК
4. Пустыни Калмыкии
5. Климат Калмыкии
6. Суховеи, ветер, барханы Калмыкии
7. История тектонических процессов в Калмыкии и Прикаспии
8. Дать геолого-географическую характеристику Каспийского моря
9. Минерально-сырьевой комплекс Калмыкии
10. Местные строительные материалы используемые в РК

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абушинова, Н. Н., Бадмаева, С. Е., Сангаджиев, М. М., Эльбикова, А. А. Перспективы использования питьевой минеральной воды Кетченеровского месторождения (скважина 249/157) в качестве средства первичной профилактики заболеваний (работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 14-44-01030) // Естественные науки. 2015. № 2 (51). — С. 47–51.
2. Агроклиматические ресурсы Калмыцкой АССР. Гидрометеоиздат. Ленинград. –1974 г. 124. с.
3. Бадмаева, Ц. Н., Сангаджиев, М. М. Влияние водных ресурсов Калмыкии на здоровье человека // Вестник Прикаспия. 2013. № 1. Астрахань: Изд-во «ГНУ Прикаспийский НИИ аридного земледелия Россельхоакадемии», 2013. 69 с.; — С. 25–30.
4. Берг, Л. С. Климат и жизнь. Госиздат, М., 1922. — 196 с.
5. Ветитнев, А. М., Дзюбина, А. В., Торгашева, А. А. Лечебно-оздоровительный туризм: вопросы терминологии и типологии // Известия Сочинского государственного университета, 2012. № 2. –С. 23–27
6. Водный кодекс Российской Федерации от 30.06.2006 г. № 74-ФЗ;
7. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ.
8. Гумилев, Л. Н. Тысячелетие вокруг Каспия. Баку: «Азернешр». 1990. 312 с. ISBN 5-552-00537-6.
9. Доклад об экологическом и социальном положении Республики Калмыкия (январь — декабрь 2013 года). Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Калмыкия, Элиста, 2014. — 80 с.
10. Дорджиев, А. А., Дорджиева, Е. А, Бембиева, Л. М. Вода как один из факторов будущего развития Калмыкии в сложных климатических зонах Прикаспия. Успехи современной науки том 9, № 3, 2017. –203. — С. 146–150.
11. Дорджиев, А. Г., Эрдниев, О. В., Дорджиева, Е. А. Разработка системы водоснабжения и водоотведения при проектировании санатория «Хар-Булак» в Республике Калмыкия. Основы

- рационального природопользования. Материалы V международной научно- практической конференции. ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ 15–16 апр. 2016г, — Саратов: — С. 280–285.
12. Дорджиева, Е. А., Эрдниева, О. В. Использование естественных бальнеологических ресурсов Калмыкии в современных оздоровительных и туристических технологиях. «Природно-ресурсный потенциал Прикаспия и сопредельных территорий: проблемы его рационального использования», III региональная заочная студенческая научно — практическая конференция (2016г Элиста). III региональная заочная студенческая научно-практическая конференция «Природно-ресурсный потенциал Прикаспия и сопредельных территорий: проблемы его рационального использования», 20–21 апреля 2016 [Текст]: материалы/редкол. В. А. Эвиев [и др.]. Элиста: Изд-во Калм. ун-та, 2016. — 320 с.: ил. — С. 163–167.
 13. Калмыкия в цифрах, 2013: Краткий статистический сборник. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Калмыкия. Элиста, 2013–156 с.
 14. Кумеев, С. С., Дорджиев, А. Г., Сангаджиев, М. М., Дорджиев, А. А. Характеристика фильтрации жидкости в слабо-проницаемых грунтах на примере г. Элиста. // Геология, география и глобальная энергия. Научно- технический журнал. 2012. № 4 (47). Астраханский государственный университет, издательский дом «Астраханский университет» 2012. — С. 223–230.
 15. Мучаева, Н. И., Кодлаева, А. А. Качество питьевой воды в городе Элиста// Сборник материалов I республиканского фестиваля науки. — Элиста: Изд-во Калм. ун-та, 2012. — 186с. — С. 135–136.
 16. Наминов, Л. В. Курортные ресурсы Калмыцкой АССР. Материалы 2-го съезда медицинских работников КАССР. Элиста, 1967. — С. 163–167.
 17. Намысова, А. Н., Цатхлангова, Э. А., Дорджиева, Е. А. Особенности здоровья человека в городской среде. В сборнике «Природно-ресурсный потенциал Прикаспия и сопредельных территорий: проблемы его рационального использования», III региональная заочная студенческая научно — практическая

- конференция (2016 Элиста). III региональная заочная студенческая научно- практическая конференция «Природно-ресурсный потенциал Прикаспия и сопредельных территорий: проблемы его рационального использования», 20–21 апреля 2016 [Текст]: материалы/редкол. В. А. Эвиев [и др.]. Элиста: Изд-во Калм. ун-та, 2016. — 320 с.: ил. — С. 242–248.
18. *Насинова, Г. Э., Сангаджиев, М. М.* Гидроминеральные бальнеологические ресурсы Республики Калмыкия. // Астраханский государственный университет // журнал Геология, география и глобальная энергия. 2009. № 2 (33). — С. 130–134.
19. *Насинова, Г. Э., Сангаджиев, М. М.* Состояние водных ресурсов Республики Калмыкия как важнейший фактор здоровья населения. // Вестник Волгоград. Гос. ун-та. Сер. 11 Естеств. науки. 2014. № 4 (10). — С. 33–39.
20. *Нурмахамбетова, Д. Г., Саратов, Т. Б., Деляева, Э. М., Манджиева, А. В.* Исследование качества питьевых вод//Сборник материалов I республиканского фестиваля науки. — Элиста: Изд-во Калм. ун-та, 2012. — 186с. — С. 136–138.
21. *Онкаев, В. А., Сангаджиев, М. М.* Подземные воды Республики Калмыкия и ее геолого-экологические особенности. // Вестника Калмыцкого университета. Издательство: Калмыцкий государственный университет (Элиста), 2013. № 4 (20). — С. 48–55. ISSN: 1995–0713.
22. *Петяева, И. В., Бадрудинова, А. Н., Сангаджиев, М. М.* Расположение эксплуатационных скважин Троицкого месторождения подземных вод и его влияние на безопасность жизнедеятельности человека. //Экология России на пути к инновации [текст]: межвузовский сборник научных трудов/ сост. Н. В. Качалина. — Астрахань: Издатель: Сорокин Роман Васильевич, 2012. — Вып. 6.–210.. — С. 112–118.
23. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.12.2006 г. № 801 «Об утверждении Положения об осуществлении государственного контроля и надзора за использованием и охраной водных объектов».

24. Решетникова, Н. В., Андреева, О. Ю. Эколого-химический анализ водного источника вблизи п. Бургуста //Сборник материалов I республиканского фестиваля науки. — Элиста: Изд-во Калм. ун-та, 2012. — 186с. — С. 147–151.
25. Сангаджиев, М. М. Азыдова, Г. Г. Современные проблемы водопользования и оценка состояния водных объектов на территории Республики Калмыкия. // Современное состояние и перспективы развития водохозяйственного комплекса Западно-Каспийского бассейнового округа: Сборник статей научно-практической конференции. Махачкала: АЛЕФ (Овчинникова М. А.), 2013. 156 с.; — С. 40–44.
26. Сангаджиев, М. М., Дегтярев, К. С., Онкаев, А. В., Леджинов, В. С. Ергени Калмыкии: геолого-географические особенности, проблемы, будущее./В сборнике Геомеханика, геотехника, геоэкология, гидротехника. Сборник научных трудов. Баку, Азербайджан, 01–02 июня 2016 г. Издательство: Азербайджанский научно-исследовательского института строительства и архитектуры. — 2016. — С. 283–289.
27. Сангаджиев, М. М., Дорджиева, Е. А., Федельский, Д. В. Водопользование: проблема пресной воды в Калмыкии. В сборнике: Роль инноваций в трансформации современной науки сборник статей международной научно-практической конференции: в 4 частях. 2016. — С. 260–265.
28. Соколов, Л. И., Журб, М. Г., Говорова, Ж. М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений в 3-х томах. Т. 1. Водозаборные сооружения: Учебное пособие. — М.: АСВ, 2010. — 400с.
29. Сангаджиев, М. М., Карпов, В. А., Мушкаев, Х. А. Современный Прикаспий, Калмыкия: алгоритм изменения ландшафта, здоровья человека. // Новая наука: теоретический и практический взгляд: Международное научное периодическое издание по итогам Международной научно-практической конференции (04 ноября 2016 г, г. Стерлитамак)./в 2 ч. Ч2-Стерлитамак: АМИ, 2016.–192 с. — С. 8–13.

30. Сангаджиев, М. М., Кикеев, Н. М., Бадмаев, М. С., Кикеев, Э. Н. Водоснабжение в Калмыкии: использование артезианских скважин. // Экология России: на пути к инновациям: межвузовский сборник научных трудов/сост. Т. В. Дымова. — Астрахань: Издатель: Сорокин Роман Васильевич, 2016. Вып. 14. 132 с.; — С. 107–116.
31. Сангаджиев, М. М., Онкаев, В. А. Вода Калмыкии — экология и современное состояние // Вестник Калмыцкого университета. 3 (15)/2012, — С. 18–26.
32. Сангаджиев, М. М., Онкаев, В. А. Экологические проблемы водоснабжения Республики Калмыкия. // Охрана окружающей среды и природопользование. Издательство: Центр обеспечения экологического контроля (Санкт-Петербург) 2013. № 4. — С. 48–52.
33. Сангаджиев, М. М., Онкаев, В. А., Онкаев, А. В. Родники и колодцы — современная геолого — экологическая оценка состояния на территории Республики Калмыкия. // Международный научно — исследовательский журнал «Успехи современной науки». № 8, Том 2, 2016. — с. 169. — С. 163–169.
34. Сангаджиев, М. М., Онкаев, В. А., Халгаева, Б. В.. Экология и современное состояние Вод Калмыкии // Экология России: на пути к инновации [текст]: межвузовский сборник научных трудов/сост. Н. В. Качалина. — Астрахань: Издатель: Сорокин Роман Васильевич, 2012. — Вып. 6. — 210с.. — С. 179–186.
35. Сангаджиев, М. М., Хараева, Э. Я. Геологическое прошлое Каспия, Прикаспия и Калмыкии. // Материалы Международного форума «Каспий - море дружбы и надежд», посвященного 85-летию Дагестанского государственного университета (г. Махачкала, 11–15 октября 2016 г.) — Махачкала: Типография ИП, РД 2016–363 с., — С. 77–80.
36. Сангаджиев, М. М., Эрдниева, О. В., Бадрудинаева, А. Н., Арашаев, А. В. Фактор качества воды водных объектов Калмыкии и здоровье населения Республики Калмыкия // Геология, география и глобальная энергия. — 2016. № 2 (61). Астраханский государственный университет. Издательский дом «Астраханский университет». — С. 70–76.

37. Забор воды из подземного источника С. К. Абрамов, В. С. Алексеев. — М.: Колос, 1980. — 239с.
38. Сангаджиева, О. С., Даваева, Ц. Д., Хулгнаева, Ц. П., Очиров, С. Б., Сангаджиева, Л. Х. Гигиеническое нормирование солевого состава питьевой воды центральной части ергенинской возвышенности// Сборник научных трудов молодых ученых, аспирантов и студентов Калмыцкого государственного университета. Вып. 1. Элиста: КалмГУ, 2003. — 194 с. — С. 23–24.
39. Санджиев, Н. А., Церенов, В. Д., Самтанова, Е. А., Гапотченко, И. В. Особенности химического состава источника «Надежда» и его бальнеологические свойства// Сборник материалов I республиканского фестиваля науки. — Элиста: Изд-во Калм. ун-та, 2012. — 186 с. — С. 100–102.
40. СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий». М., 2012.
41. СП 40–102–2000 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов». М., 2000.
42. СП 73.13330.2012 «Внутренние санитарно-технические системы зданий». М., 2012.
43. Требухов, Я. А., Требухова, Т. М. Природные лечебные ресурсы Калмыцкой АССР и перспективы их использования. // Вопросы изучения лечебных минеральных вод, грязей и климата. Труды института курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры. Т. 27. М» 1973. С. 43–55.
44. Требухов, Я. А., Требухова, Т. М., Сусеев, ГЕН., Корнилова, Р. П., Райхман, Е. С. Техничко-экономическое обоснование использования природных лечебных ресурсов Калмыцкой АССР. М., 1970.
45. Удодов, С. Ю., Ульяева, Г. Н. Влияние качества питьевой воды на здоровье населения Лаганского Района//Сборник материалов I республиканского фестиваля науки. — Элиста: Изд-во Калм. ун-та, 2012. — 186с. — С. 157–158.
46. Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»;

47. Харченко, В. М., Дорджиев, А. Г., Сангаджиев, М. М., Дорджиев, А. А. Инженерно-геологическое районирование территории Калмыкии [текст]/В. М. Харченко, А. Г. Дорджиев, М. М. Сангаджиев, А. А. Дорджиев. — Элиста: Изд-во Калм. ун-та, 2012. — 212 с.
48. Энкеева, К. В., Бадрудинова, А. Н., Сангаджиев, М. М. Современные экологические состояния поверхностных вод по Республике Калмыкия. // Принципы устойчивого развития как основа безопасности территории Нижнего Поволжья и социально — экономическое благополучия общества СМО/Международная научно — практическая конференция «Проблемы рационального природопользования и сохранения экологического равновесия в аридных зонах» 16–18 мая 2012 г.с. Соленое Займище 2012. // Составление и редакция: В. П. Зволинский, Н. В. Тютюма, Р. К. Туз — М.: Издательство «Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук», 2012. — 316 с, — С. 240–242.

Учебное издание

Сангаджиев Мерген Максимович
Эрдниев Ольда Владимирович
Гермашева Юлия Сергеевна
Бочкаев Сергей Леонидович

**ВОДА КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ
БУДУЩЕГО РАЗВИТИЯ КАЛМЫКИИ
В СЛОЖНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОНАХ
ПРИКАСПИЯ**

Учебное пособие

Компьютерная верстка С.А. Ищенко
Дизайн обложки Р. И. Газизов

Подписано в печать: 24.06.2023 г.
Формат 60×90^{1/16}. Усл. печ. л. 8.56.
Тираж 500 экз., Заказ № 23/053.

Издательский дом «Сциентиа»
г. Санкт-Петербург, пер. Дегтярный, д. 22, литер А
Тел. +7 (812) 649-93-76
www.scientia-pub.org
email: info@scientia-pub.org

Отпечатано в типографии «Реноме»
г. Санкт-Петербург, наб. Обводного канала, д. 40



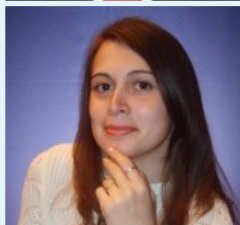
Сангаджиев Мерген Максимович

доцент, кандидат геолого-минералогических наук
кафедра строительства инженерно-технологического факультета
Калмыцкого государственного университета им. Б. Б. Городовикова



Эрдниев Ольда Владимирович

доцент, кандидат географических наук
кафедра строительства инженерно-технологического факультета
Калмыцкого государственного университета им. Б. Б. Городовикова



Гермашева Юлия Сергеевна

доцент, кандидат технических наук
кафедра природообустройства и охраны окружающей среды ин-
женерно-технологического факультета Калмыцкого государствен-
ного университета им. Б. Б. Городовикова



Бочкаев Сергей Леонидович

аспирант направления подготовки биологические науки, направ-
ленности экология
факультет педагогического образования и биологии Калмыцкого
государственного университета им. Б. Б. Городовикова

ISBN 978-5-6048270-7-9



9 785604 827079



 **SCIENTIA**
ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ