

ФГБОУ ВПО «АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

БОРЗИЛОВ ОЛЕГ СЕРГЕЕВИЧ

ОЦЕНКА РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ ЦЕЛЕЙ
АГРАРНО-ИНДУСТРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ КУЛУНДЫ

06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
Доктор сельскохозяйственных наук,
доцент, В.И. Заносова

БАРНАУЛ 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Глава 1. Теоретические предпосылки оценки ресурсного потенциала подземных вод	9
1.1. Понятие о видах запасов и ресурсов подземных вод и их классификация	9
1.2. Научно-методические основы региональной оценки ресурсов подземных вод	14
1.3. Современное состояние региональных исследований ресурсов подземных вод и подземного стока Кулундинской степи	21
Глава 2. Объекты и методика исследований	28
2.1. Обоснование границ объекта исследования.....	28
2.2. Характеристика и особенности района исследований	40
2.3. Климатические условия	40
2.4. Геолого-геоморфологические факторы	43
2.5. Гидрология и гидрогеологические условия	44
2.6. Почвенно-растительный покров.....	49
2.7. Методы гидрогеологических исследований.....	52
Глава 3. Факторы формирования ресурсов подземных вод и влияние хозяйственной деятельности на состояние недр.....	58
3.1. Анализ результатов наблюдений за уровнем режимом подземных вод	59
3.2. Анализ результатов наблюдений и оценка техногенных изменений химического состава подземных вод	78
3.3. Характеристика техногенного воздействия на подземную гидросферу	90
3.3.1 . Добыча подземных вод.....	91
3.3.2 Загрязнение подземных вод	96
Глава 4. Оценка ресурсного потенциала подземных вод Кулундинской зоны	112
4.1. Анализ социально-экономического положения муниципальных образований Кулунды	112
4.2. Структура водопользования и оценка современного использования подземных вод	119
4.3. Перспективная оценка потребности в водных ресурсах.....	125
4.4. Обеспеченность ресурсами подземных вод основных потребителей АПК	132
Выводы	149
Библиографический список	151
Приложение 1 Данные режимных наблюдений за уровнем подземных вод	164

Приложение 2 Результаты химических анализов проб воды, отобранных при обследовании МПВ в 2011 году.	166
Приложение 3 Результаты химических анализов проб воды из наблюдательных скважин на ГМС в с. Благовещенка	173
Приложение 4 Каталог абсолютных отметок статического уровня воды по скважинам, используемых для построения карт-схем уровней подземных вод	176
Приложение 5 Каталог результатов анализов проб воды, использованных для построения гидрохимических карт-схем	181

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Главная цель водохозяйственного комплекса Российской Федерации состоит в обеспечении качественной водой населения и народного хозяйства, создании благоприятных условий для функционирования всех отраслей экономики, охраны водных ресурсов от истощения и загрязнения, их количественного и качественного воспроизводства (Кизяев, 2009).

При разработке стратегии в области рационального использования и охраны водных объектов, планирования и реализации водохозяйственных мероприятий, направленных на решение проблем водообеспечения, необходимо иметь научно-обоснованные оценки происходящих и возможных изменений количества и качества водных ресурсов под влиянием естественных и антропогенных факторов. Сложность решения этих вопросов в значительной мере обусловлена недостаточной изученностью влияния изменения социально-экономических и природных условий на водохозяйственный комплекс, особенно в последние десятилетия.

По природно-климатическим условиям Кулундинская низменность относится к бессточной области недостаточного и неустойчивого увлажнения. Подземные воды являются единственным водоисточником и широко используются в регионе для различных нужд. Поэтому оценка потенциала подземных вод – непременное условие стабильного и уверенного развития Кулунды. Необходимость проведения комплексных исследований по оценке потенциала подземных вод и влияния на их состояние хозяйственной деятельности человека для разработки теоретико-методологических рекомендаций по эксплуатации подземных вод определяет актуальность темы диссертационной работы.

Цель работы: является выявление пространственно–временных закономерностей изменений режима подземных вод и оценка прогнозных объемов водопотребления при вероятных сценариях социально-экономического развития Кулунды.

Задачи исследования:

- изучение методологических подходов к исследованию подземных вод по ресурсной тематике;
- комплексная характеристика, оценка состояния и прогноз изменений гидрогеологической среды Кулундинско-Барнаульского артезианского бассейна;
- выявление, изучение и анализ геологических процессов, обусловленных антропогенной деятельностью и воздействием на гидрогеологическую среду техногенных процессов на территории Кулундинской низменности с прогнозом тенденций, интенсивности и возможных масштабов их проявления;
- оценка потребности и обеспеченности водохозяйственного комплекса изучаемой территории ресурсами подземных вод;
- разработка рекомендаций по рациональному использованию ресурсов подземных вод для устойчивого развития агропромышленного комплекса Кулунды.

Объектом исследования является подземная гидросфера зоны активного и верхняя часть зоны замедленного водообмена Кулундинско-Барнаульского артезианского бассейна.

Предмет исследования – ресурсный потенциал подземных вод в условиях аграрно-индустриального развития Кулунды.

Материалы и методы исследования. В работе использованы опубликованные и архивные материалы ОАО «Алтайской гидрогеологической экспедиции», описания около 2500 буровых скважин, результаты детальной разведки подземных вод в различных районах края, рабочие проекты разведывательно-эксплуатационных скважин для водоснабжения, строительства, реконструкции и расширения объектов водоснабжения, населенных пунктов, а также комплексные программы социально-экономического развития административных районов на 2008-2017 годы, информационные бюллетени о состоянии недр на территории Алтайского края.

Теоретической и методологической основой исследований являются фундаментальные труды отечественных и зарубежных ученых по гидрогеологии, гидрогеохимии и ресурсной тематике. В ходе работы применялись следующие методы исследования: описательный, исторический, сравнительно-географический, картографический, математико-статистический и компьютерные технологии. Экспериментальные исследования проводились в районах Алтайского края при непосредственном участии автора.

Научная новизна работы состоит в том, что впервые для Кулундинской зоны проведены систематизация и научное обобщение материалов региональных гидрогеологических исследований, уточнены гидрогеологические параметры водоносных горизонтов и их структура с использованием современных компьютерных технологий, позволившим провести объемное картирование верхней гидродинамической зоны;

Разработаны методические основы использования пресных и солоноватых подземных вод, отражающие региональные и локальные условия их формирования, предложены перспективные водоносные горизонты для проектирования водозаборов и рекомендованы оптимальные величины водоотбора для них с учетом гидрогеологических условий района.

Практическая значимость. Разработанные автором рекомендации для решения вопросов хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения позволяют значительно снизить временные и финансовые затраты на стадии поисков источников водоснабжения и негативное воздействие на подземные воды в регионе. Созданный банк данных и ряд цифровых карт на основе ГИС-методик дает возможность оперативно использовать материалы гидрогеологических скважин для сельскохозяйственного водоснабжения и стать основой для административно-управленческой деятельности в районах, в том числе планирования работ по развитию территорий.

Достоверность полученных результатов подтверждается использованием стандартных методик анализа и эксперимента, современного оборудования, а также достаточным объемом экспериментальных данных.

Защищаемые положения:

1. Установлены на основе анализа характеристики уровня и гидрогеохимического режима подземных вод, необходимые для оценки условий устойчивого развития водопользования в регионе.

2. Установлены закономерности формирования и распространения ресурсов подземных вод Кулунды, позволившие выделить основные водоносные горизонты и комплексы с использованием геологических, гидрогеологических, гидрогеохимических и геофизических методик исследования.

3. Разработаны рекомендации по оптимизации водоотбора с учетом прогнозных эксплуатационных ресурсов и геохимических ограничений при возможной эксплуатации подземных вод в границах административных районов Кулунды

Апробация работы. Основные положения и выводы изложены в 9 публикациях, Результаты исследований обсуждались на научно-практических семинарах лаборатории ИВЭП СО РАН (2009-2012); доложены и опубликованы в материалах международной конференции «Аграрная наука – сельскому хозяйству» (Барнаул, 2010), V научно-практической конференции «Питьевые воды Сибири» (Барнаул, 2010) и материалах межрегиональной научно-практической конференции «Региональные экологические проблемы» (Белокуриха, 2012). Материалы и наработки использованы при написании 5 научно-производственных отчетов, одним из авторов которых является диссертант.

Личный вклад автора заключается в сборе и обработке фактического материала, анализе и обобщении результатов, разработке методики оценки ресурсного потенциала подземных вод, апробации методики, построении карт-схем. Основные научные выводы и рекомендации принадлежат автору.

Публикации. По теме диссертации опубликована 10 работ, в том числе 3 статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК.

Объем и структура работы. Работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы, состоящего из 135 наименований, в том

числе 8 зарубежных. Работа изложена на 184 страницах машинописного текста, включает 43 рисунка, 14 таблиц и 5 приложений.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю д.с-х.н. Заносовой В.И., директору Института водных и экологических проблем д.г.н. профессору Винокурову Ю.И., сотрудникам лаборатории ландшафтно-водноэкологических исследований и природопользования ИВЭП СО РАН, сотрудникам ОАО «Алтайская гидрогеологическая экспедиция» Епихину С.П., Мамонову М.П., Артамохиной В.В., Бородавко В.Г., Деметьевой Е.В., Девятаевой В.В., Лиходеевой Е.П., Филоновой О.П. за предоставленные материалы, ценные советы и консультации.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ОЦЕНКИ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

1.1. Понятие о видах запасов и ресурсов подземных вод и их классификация

За время изучения подземных вод разными авторами в разное время предложено большое количество классификаций запасов и ресурсов подземных вод. При этом все авторы в своих классификациях отражают то главное, что отличает подземные воды от твердых полезных ископаемых – их подвижность и возобновляемость.

В начале 30-х годов один из основоположников отечественной гидрогеологии академик Ф. П. Саваренский (1933) предложил различать «запасы» подземных вод и их «ресурсы». «Подземные воды,— писал Ф. П. Саваренский,— не обладают постоянными запасами как прочие полезные ископаемые, так как они возобновляются в процессе круговорота воды на земном шаре. Поэтому правильнее говорить не о «запасах» подземных вод, а о «ресурсах» подземных вод, понимая под этим термином обеспечение в водном балансе данного района поступления подземных вод и оставляя за термином «запасы» лишь определение тех количеств воды, которые находятся в данном бассейне или слое независимо от поступления воды и расхода, а в зависимости от его емкости» (Боревский Б.В. Дробноход Н.И. Язвин Л.С. 1989 с. 12).

При решении научных и практических гидрогеологических задач приходится иметь дело с различными видами запасов и ресурсов подземных вод, поэтому исследователями были предложены различные классификации запасов подземных вод [П.И. Бутов (1931), К.И. Маков (1936), М.Е. Альтовский (1936), Е.Ф. Тамм (1937), Г.Н. Каменский (1938), Ф.А. Макаренко (1948), Р.В. Бородин (1949), Б.И. Куделин (1963), Ф.М. Бочеввер (1968), Н.Н. Биндеман (1970), Н.А. Плотников (1976), Л. С. Язвин (1977) и др.].

В большинстве классификаций различают объем воды в водоносном горизонте и питание подземных вод в естественных условиях (или расход потока). Эти виды запасов назывались авторами по-разному. Так, объем воды

в пласте П.И. Бутов именовал, «пассивными запасами»; М.Е. Альтовский, М.П. Семенов, Ф.М. Бочевевер – «статическими запасами»; К.И. Маков, Е.Ф. Тамм, Н.А. Плотников – «вековыми запасами»; Б.И. Куделин – «геологическими запасами»; Н.Н. Биндеман – «естественными запасами». Питание подземных вод (расход потока) К.И. Маков и Г.Н. Каменский называют «естественными динамическими запасами»; М.Е. Альтовский, М.П. Семенов, Ф.М. Бочевевер – «динамическими запасами»; Ф.А. Макаренко, Б.И. Куделин, Н.Н. Биндеман – «естественными ресурсами».

Во многих классификациях выделяются запасы, которые могут быть отобраны из водоносных горизонтов водозаборными сооружениями (эксплуатационные запасы или эксплуатационные ресурсы).

Все указанные классификации отличаются в сущности лишь большей или меньшей полнотой и детализацией, но не содержат принципиальных противоречий. Вместе с тем в них наблюдается чрезвычайная пестрота и несогласованность терминологии и определения понятий. Из методологических вопросов важную роль играет использование терминов «запасы» и «ресурсы». Так ряд исследователей считают их синонимами, другие авторы придерживаются указанного выше толкования Ф.П. Саваренского. В своей работе Б.В. Боревский, Н.И. Дробноход и Л.С. Язвин (1989) во избежание путаницы, предлагают рассматривать эти термины как синонимы. При этом основную содержательную нагрузку в термине должно нести прилагательное, стоящее перед «ресурсами» («запасами»).

В практике гидрогеологических исследований наибольшее применение получила классификация Н. Н. Биндемана (1963). Исходя из сущности терминов «запасы» и «ресурсы» (по Ф. П. Саваренскому), Н. Н. Биндеман подразделил запасы и ресурсы подземных вод по их генезису на естественные запасы, естественные ресурсы, искусственные запасы, искусственные ресурсы, привлекаемые ресурсы,

Естественные запасы – это масса (объем) гравитационной воды в пласте в естественных условиях. Поскольку в напорных пластах давление выше

атмосферного, то часть этих запасов содержится здесь за счет упругих свойств и пласта воды. Она высвобождается из горных пород без осушения пласта. В связи с этим в составе естественных запасов выделяются:

- емкостные запасы – объем воды, высвобождающийся из пласта при его осушении;
- упругие запасы – объем воды, извлекаемый в напорных условиях без осушения пласта за счет проявления его упругих свойств при понижении давления (уровня).

Естественные ресурсы – величина питания подземных вод в естественных условиях, которая во многих случаях находит свое выражение в расходе подземного потока. Естественные ресурсы равны сумме всех природных элементов баланса данного горизонта (перетекание из смежных горизонтов, инфильтрация атмосферных осадков, фильтрация из рек и водоемов).

Искусственные запасы – объем подземных вод, образующийся в пласте под влиянием искусственных факторов, в частности в результате орошения, подпора поверхностными водоемами, искусственного заводнения пласта (магазинирования). По своей сути они аналогичны естественным запасам.

Искусственные ресурсы – расход воды, идущей на пополнение подземных вод за счет инфильтрации на площадях орошения, их водохранилищ и каналов или в результате проведения специальных мероприятий по усилению питания водоносных горизонтов.

Привлекаемые ресурсы – дополнительное питание подземных вод, формирующееся при образовании депрессионных воронок в районах водозаборов за счет возникновения или усиления фильтрации из рек, увеличения питания атмосферными осадками вследствие уменьшения испарения с поверхности грунтовых вод при росте глубины их зеркала, усиления или возникновения процессов перетекания

Естественные и искусственные запасы выражаются в единицах объема (м^3 , км^3), а естественные, искусственные и привлекаемые ресурсы – в единицах расхода (л/сек, $\text{м}^3/\text{сутки}$).

Кроме того, в данной классификации в самостоятельный вид выделяются *эксплуатационные запасы и эксплуатационные ресурсы подземных вод*.

Понятия «эксплуатационные запасы» и «эксплуатационные ресурсы» подземных вод являются, в сущности, синонимами. Под ними понимается то количество подземных вод, которое может быть получено рациональными в технико-экономическом отношении водозаборными сооружениями при заданном режиме эксплуатации и качестве воды, удовлетворяющем требованиям в течение всего расчетного срока потребления. Эта величина, таким образом, представляет собой производительность водозабора и выражается в единицах расхода. Поэтому более логичным было бы использование только термина «эксплуатационные ресурсы». Но так как для всех других полезных ископаемых принят термин «запасы», и они утверждаются Государственной комиссией по запасам полезных ископаемых (ГКЗ), при рассмотрении возможностей использования подземных вод в экономике обычно применяется термин «эксплуатационные запасы» (ЭЗПВ). Он принят в официальных документах (классификация эксплуатационных запасов и инструкция ГКЗ по ее применению). В то же время при региональной оценке запасов и ресурсов подземных вод более точен термин «эксплуатационные ресурсы», так как в этом случае ресурсы подземных вод рассматриваются как часть общих водных ресурсов.

В настоящее время для утверждения запасов подземных вод в «Государственной комиссии по запасам» используется классификация, утвержденная приказом МПР России от 30.07.2007 г № 195. Согласно этой классификации учтенные объемы подземных вод делятся на два вида:

1. *Запасы питьевых, технических и минеральных подземных вод.* Объектом подсчета запасов подземных вод является месторождение питьевых, технических и минеральных подземных вод. Подсчет и учет запасов месторождений питьевых, технических и минеральных подземных вод производится в расходах подземных вод ($\text{м}^3/\text{сутки}$), которые могут быть получены на месторождении проектными водозаборными сооружениями при заданном

режиме эксплуатации и качестве воды, удовлетворяющем требованиям ее целевого использования в течение расчетного срока эксплуатации.

2. *Прогнозные ресурсы питьевых, технических и минеральных подземных вод.* Объектом оценки прогнозных ресурсов являются водоносные горизонты (комплексы) в пределах артезианских гидрогеологических структур различного порядка, речных бассейнов; водоносные зоны гидрогеологических складчатых областей. Оценка и учет прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод производится в расходах подземных вод ($\text{м}^3/\text{сутки}$), которые могут быть получены из водоносных горизонтов (комплексов) условными обобщенными водозаборными сооружениями в пределах гидрогеологических структур, речных бассейнов, территорий субъектов Российской Федерации и административных образований, а также участков недр, перспективных для выделения месторождений подземных вод.

Кроме того, запасы по условиям возможности использования по целевому назначению делят на группы балансовые и забалансовые. По степени геолого-гидрогеологической изученности запасы питьевых, технических и минеральных подземных вод делятся на категории: А, В, С₁ и С₂. Прогнозные ресурсы питьевых, технических и минеральных подземных вод по степени их обоснованности подразделяются на категории Р₁, Р₂ и Р₃.

Таким образом, подземные воды, безусловно, следует рассматривать как полезное ископаемое, добыча которого не может быть осуществлена другим способом кроме как через доступ в недра. Они относятся к стратегическим видам полезных ископаемых, поскольку являются как приоритетным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения населения, так и единственным источником питьевого водоснабжения на период чрезвычайных ситуаций.

1.2. Научно-методические основы региональной оценки ресурсов подземных вод

Оценка эксплуатационных запасов подземных вод заключается в получении доказательств возможности эксплуатации подземных вод при заданном дебите водозабора в течение определенного срока его работы. Эта задача в конечном итоге сводится к прогнозу понижений динамических уровней воды в скважинах.

Б.В. Боревским (1989) обобщен и сформулирован ряд специфических особенностей, которые коренным образом отличают подземные воды от других видов не только твердых, но и подвижных (нефти, газа) полезных ископаемых и которые необходимо учитывать при оценке их запасов.

Полная или частичная возобновляемость подземных вод является их главной особенностью, принципиально несвойственной ни одному другому виду полезных ископаемых, формирующихся исключительно в течение геологического времени.

Эта особенность связана с постоянным или периодическим современным питанием подземных вод (как части общих водных ресурсов суши), обусловленным их тесной связью с поверхностными и атмосферными водами.

Формирование баланса водоотбора происходит за счет различных генетических составляющих (поверхностные воды, подземные воды смежных водоносных горизонтов и бассейнов подземных вод) и изменение их величины и соотношения во времени.

Эти две особенности приводят к целому ряду следствий, обуславливающих возможность увеличения запасов подземных вод в процессе эксплуатации.

Подземные воды тесно взаимосвязаны с внешней средой и, как следствие, зависимость величины их запасов от климатических, гидрографических и других внешних по отношению к водоносной системе естественных и антропогенных факторов, в том числе водохозяйственной обстановки, и их изменений во времени. Эта взаимосвязь проявляется, прежде всего, в гра-

нических условиях, т. е. в условиях на границах пласта в плане и разрезе. Граничные условия (условия взаимосвязи подземных вод с поверхностными, условия питания и разгрузки подземных вод и т. д.) проявляются в процессе эксплуатации водозаборов и во многом определяют возможность использования подземных вод.

Боревский Б.В. в работе «Оценка запасов подземных вод» называл подземные воды единственным полезным ископаемым, в процессе эксплуатации которого происходит не только расходование, но и дополнительное формирование, вызванное усилением питания подземных вод при их отборе. Эксплуатация подземных вод может привести к коренным изменениям условий их питания и разгрузки. Так, при отборе подземных вод из водоносных горизонтов, гидравлически связанных с поверхностными водотоками (водоемами), последние из областей разгрузки в естественных условиях превращаются в области питания. В слоистых толщах, которые состоят из ряда водоносных горизонтов, разделенных слабопроницаемыми отложениями, при эксплуатации одного из горизонтов происходит либо усиление питания из смежного горизонта, либо прекращение разгрузки подземных вод эксплуатируемого горизонта и начинается их перетекание из смежного горизонта. Увеличение питания может происходить также и при уменьшении испарения с уровня грунтовых вод во время его понижения, а также при проведении различных водохозяйственных мероприятий (гидротехническое и ирригационное строительство, орошение земель и т. п.).

Важным фактором является возможность повторного участия уже использованных (возвратных) вод в питании водоносных горизонтов и формировании водоотбора за счет сброса сточных вод, потерь из водопроводных коммуникаций, инфильтрации на орошаемых массивах. Возможность повторного многократного использования подземных вод не свойственна ни одному другому полезному ископаемому.

Формирование новых запасов подземных вод, а также увеличение их величины возможно за счет водохозяйственного строительства или специ-

альных инженерных мероприятий по искусственному восполнению подземных вод. Образование искусственных линз пресных подземных вод – яркая иллюстрация этой особенности. Причем формирование новых запасов подземных вод может носить попутный характер при водохозяйственном строительстве или быть целенаправленным при искусственном подпитывании.

Возможно изменение качества подземных вод в процессе эксплуатации под влиянием естественных и антропогенных факторов, которое может происходить в направлении как его ухудшения (подсос более минерализованных или загрязненных подземных или поверхностных вод), так и улучшения (формирование линз пресных вод при подтягивании поверхностных, перетекание более пресных вод из смежных водоносных горизонтов).

Отличительной чертой месторождений подземных вод является значительное превышение области формирования запасов над площадью участка, где осуществляется их отбор.

Величина водоотбора и положение динамических уровней подземных вод на одном из участков эксплуатируемого водоносного горизонта зависит от условий и масштабов эксплуатации на других участках, расположенных часто на больших расстояниях между собой. Эта особенность определяет изменение величины запасов под влиянием взаимодействия между собой водозаборов, дренажей горных выработок и, как следствие, невозможность механически суммировать запасы воды, подсчитанные на различных участках одного и того же водоносного горизонта, как это обычно делается для твердых полезных ископаемых.

Величина отбора подземных вод в значительной степени зависит от схемы эксплуатации. Это связано с тем, что возможность рационального отбора определяется не столько количеством воды, находящейся в пласте, и количеством воды, поступающей в пласт в естественных и антропогенных условиях, сколько от фильтрационных свойств водовмещающих пород, определяющих сопротивление движению подземных вод к водозаборным сооружениям.

Перечисленные основные особенности подземных вод предопределили необходимость выделения нескольких понятий, характеризующих их ресурсный потенциал (И.С. Зекцер. Современные проблемы региональных исследований ресурсов подземных вод 2007):

- количество воды, находящейся в водоносном горизонте;
- количество воды, поступающей в водоносный горизонт в естественных условиях при проведении водохозяйственных мероприятий, а также в связи с эксплуатацией;
- количество воды, которое может быть отобрано рациональными водозаборами для народного хозяйства.

Иными словами, определяя возможность отбора подземных вод, всегда нужно учитывать два аспекта – балансовый и гидродинамический.

Первый определяет обеспеченность отбора водными ресурсами, второй – техническую возможность добычи воды водозаборными сооружениями, от которой и зависит возможность создания рациональной схемы эксплуатации. Так, в водоносном горизонте может содержаться очень большое количество воды, но если водовмещающие породы характеризуются очень малыми коэффициентами фильтрации, а скважины, оборудованные на эти породы, не могут дать высокого дебита, то эксплуатация этого горизонта может быть нерентабельной с технико-экономической точки зрения. В других случаях производительность водозаборных скважин может достигать значительных величин ввиду высокой проводимости водовмещающих пород, но в связи со слабой обеспеченностью источниками питания имеющихся запасов воды может хватить на довольно ограниченное время.

Таким образом, общее количество воды, находящейся в пласте и поступающей в пласт, еще не определяет возможности ее рационального отбора для дальнейшего использования в хозяйстве.

Эксплуатационные ресурсы подземных вод того или иного региона определяются не только гидрогеологическими условиями, но и схемой эксплуатации (размещением водозаборов, расстояниями между ними, расходами

отдельных водозаборов). В связи с этим Н. Н. Биндеман (1970) предложил выделить два понятия: «потенциальные эксплуатационные ресурсы» и «прогнозные эксплуатационные ресурсы». Под потенциальными эксплуатационными ресурсами следует понимать ресурсы подземных вод, которые могут быть получены при размещении водозаборов по всей площади распространения водоносного горизонта и при расстояниях между водозаборами, обеспечивающими полное использование естественных, привлекаемых и искусственных запасов и ресурсов подземных вод с учетом заданного понижения уровня и принятой длительности эксплуатации. В отличие от потенциальных прогнозные эксплуатационные ресурсы соответствуют определенной схеме размещения водозаборных сооружений. Потенциальные ресурсы характеризуют максимальное количество воды, которое может быть отобрано из водоносного горизонта. Так как водовмещающие породы обладают фильтрационными сопротивлениями, прогнозные ресурсы, соответствующие определенной схеме расположения водозаборов, обычно меньше потенциальных, и только в отдельных случаях прогнозные ресурсы могут достигать величины потенциальных. Долю возможного использования потенциальных ресурсов при той или иной схеме расположения водозаборов Н. Н. Биндеман предложил называть прогнозным коэффициентом использования подземных вод.

Исходя из этого в настоящее время в практике разведочных гидрогеологических работ для оценки эксплуатационных запасов подземных вод применяются следующие методы: а) гидродинамический; б) гидравлический; в) балансовый; г) метод гидрогеологической аналогии, а также д) комплексный метод путем совместного применения перечисленных выше методов.

Гидродинамический метод оценки эксплуатационных запасов основан на решении задач о притоках подземных вод к водозаборным сооружениям, и прежде всего, для типовых гидрогеологических условий, для которых имеются разработанные аналитические решения, основанные на уравнениях математической физики и теоретической гидродинамики. Исходные дифференциальные уравнения, описывающие фильтрационный поток и выведенные из

них расчетные формулы оценки запасов, являются достаточно строгими с физической и математической точек зрения. При разрешении проблем водоснабжения крупных потребителей обычно применяются групповые водозаборные сооружения. В этих условиях влияние водозабора распространяется на большие площади; можно считать, что на водозаборных участках формируется плановый фильтрационный поток. Поэтому гидродинамические расчеты оценки эксплуатационных запасов сводятся к обоснованию методики расчетов плановых фильтрационных потоков.

Сущность гидродинамического метода оценки эксплуатационных запасов подземных вод заключается в расчетах производительности водозаборных сооружений применительно к той или иной рациональной схеме, отвечающей конкретным гидрогеологическим условиям разведочного участка. При этом учитываются начальные и граничные условия фильтрационного потока, а также параметры продуктивного водоносного горизонта в пределах рассматриваемой области фильтрации. В подавляющем большинстве случаев расчеты производятся при заданной производительности водозабора.

Гидродинамический метод в практике разведочных работ целесообразно применять для оценки запасов месторождений первой и второй групп. Причем для сравнительно простых гидрогеологических и гидрогеохимических условий, когда граничные условия фильтрационного потока несложны в плане и разрезе, отмечаются сравнительно однородные фильтрационные и емкостные свойства продуктивного пласта, обычно применяются аналитические методы расчета, которые обеспечивают достаточную точность решения задач для практики. Для сложных граничных условий фильтрационного потока в плане и разрезе, сложных гидрогеохимических условий при наличии существенной неоднородности продуктивного горизонта для оценки разведанных запасов подземных вод целесообразно применять методы математического моделирования, которые позволяют более надежно количественно оценить отдельные источники формирования эксплуатационных запасов подземных вод.

Гидродинамический метод оценки эксплуатационных запасов имеет большое преимущество перед всеми другими методами. Он основан на относительно строгих математических зависимостях и во многих случаях при его применении не требуется дополнительных расчетов для оценки степени обеспеченности разведанных запасов. Однако по своей сути гидродинамический метод оценки не может быть применен для всех типов и разновидностей месторождений подземных вод [Н.Н. Биндеман (1970), Н.И. Плотников (1985), И.К. Гавич (1988)].

Гидравлические методы расчета запасов подземных вод базируются на широком использовании эмпирических приемов. Сущность гидравлического метода оценки разведанных запасов подземных вод состоит в том, что расчетный дебит водозабора (или прогнозное понижение уровня в водозаборных скважинах) оценивается по эмпирическим данным, полученным непосредственно в процессе либо проведения детальных опытно-фильтрационных работ, либо опыта эксплуатации. При этих условиях полученные гидрогеологические данные косвенно учитывают влияние различных факторов, определяющих режим работы водозабора.

Целесообразно применять гидравлический метод оценки запасов при разведке месторождений подземных вод, отнесенных к третьей и частично второй группам, имеющим, как правило, сложные природные условия: значительную фильтрационную неоднородность водовмещающих пород продуктивного горизонта, сложную конфигурацию граничных условий фильтрационного потока в плане, невыясненные источники формирования эксплуатационных запасов, сложные гидрогеохимические условия. К таким типам следует, например, отнести месторождения трещинно-жильных вод зон тектонических нарушений, трещинно-карстовых вод и др. Недостатком гидравлического метода является то, что этим методом нельзя определить обеспеченность восполнения эксплуатационных запасов подземных вод, так как эмпирические зависимости не включают значений элементов статей баланса потока. Поэтому этот метод целесообразно применять только в сочетании с

другими методами – гидродинамическим или балансовым. Исключение из этого правила составляет самостоятельное использование гидравлического метода для оценки запасов в условиях неустановившегося режима, например, установления эмпирического закона снижения уровней во времени в водозаборных скважинах [Н.Н. Биндеман (1970), Н.И. Плотников (1985), И.К. Гавич (1988)].

Балансовые методы расчета запасов основаны на том, что объем воды, извлеченный водозабором за тот или иной срок эксплуатации, равен сумме объемов воды, полученной за счет: а) отбора воды из естественных запасов; б) частичного перехвата водозабором расхода естественного потока; в) увеличения питания водоносного горизонта, вызванного эксплуатацией.

При оценке эксплуатационных запасов подземных вод на отдельных участках балансовые методы играют подчиненную роль, поскольку определить, какая часть естественных запасов и расхода естественного потока будет использована водозабором, по балансовым уравнениям невозможно. Вместе с тем балансовый метод позволяет дать характеристику восполнения запасов за счет естественных ресурсов водоносного горизонта, что особенно важно при оценке эксплуатационных запасов водоносных горизонтов, имеющих небольшую область питания [Биндеман Н.Н., Язвин Л.С. (1970г.), Мироненко В.А. (1974г.), Шестаков В.М. (1974, 1995, 1998, 2001 гг.); Боровский Б.В., Дробноход Н.И., Язвин А.С. (1989г.)].

1.3. Современное состояние региональных исследований ресурсов подземных вод и подземного стока Кулундинской степи

Изучение подземных вод Кулундинской степи началось в конце XVIII века. В это время исследования проводились с целью общего ознакомления с местными природными условиями. Так, некоторые сведения описательного характера по геологии встречаются в путевых заметках Г.П. Гельмерсена и И.П. Фалька (Исследования Алтайского края, 2000). В 70-90-е гг. XVIII столетия край изучали крупные учёные, специалисты горного дела, среди них

П.С. Паллас (1741-1811 гг.), И.М. Ренованц (1792), И.Ф. Герман (1797-1801 гг.). Они подготовили обобщающие труды по геологии Алтая, истории горного дела.

С 1894 г. начинаются первые гидрогеологические исследования, которыми занимался бывший Отдел земельных улучшений и государственных имуществ. Значительный объем работ выполнен в районах, где прокладывалась Транссибирская магистраль, в связи с изысканием источников водоснабжения железнодорожных станций и переселенческих пунктов. В период действия Отдела земельных улучшений на территории Кулунды пробурено несколько сот различных неглубоких скважин на воду и построено около 100 колодцев общественного пользования. Некоторые результаты этих исследований были опубликованы в работах Н. К. Высоцкого (1896) и И.И. Биля (1900).

В 1940г. М. И. Кучин опубликовал работу «Подземные воды Обь-Иртышского бассейна», в которой дано подробное описание водоносных горизонтов, химический состав подземных вод и т. п. Рассматривая условия формирования подземных вод, М.И. Кучин допускал питание Кулунды за счет подтока со стороны Оби и Салаира. Автор отметил большое значение грунтовых вод боровых песков, представляющих хорошие аккумуляторы атмосферных осадков, а также водяных паров путем конденсации.

В период 1946—1950 гг. резко возрастает объем гидрогеологических работ в связи с проблемой орошения земель. Результаты работы Степной экспедиции Западно-Сибирского геологического управления легли в основу первых рекомендаций по использованию подземных вод для целей орошения и водоснабжения.

В 1947 г. институтом Ленгипроводхоз был подготовлен технико-экономический доклад по обводнению и орошению засушливой зоны Западной Сибири. В 1950—1954 гг. проводились работы по изучению геологического строения и гидрогеологических условий верхних горизонтов Кулундинской степи. Освоение целинных и залежных земель на Алтае ознаменова-

лось бурным ростом совхозов и колхозов, что также явилось мощным стимулом к поиску источников водоснабжения, в основном для хозяйственно-питьевых нужд.

В 1951 году была проведена съёмка листа №-44-XXY Славгородской партией Степной экспедиции ЗСГУ. Составлены геологические, гидрогеологические карты.

В 1958 г. Алтайская гидрогеологическая партия приступила к проведению комплексной геолого-гидрогеологической съёмки масштаба 1:500000 на большей части листа N-44-Г, на листах N-45-XXV и N-45-XXXI. Были проведены редакционно-увязочные маршруты. Партией был собран большой разносторонний материал, как геологического, так и гидрогеологического характера. Частично результаты работ партии изложены в отчетах: «Отчет о Бийской гидрогеологической партии..., 1956», «Отчет о работе Алтайской гидрогеологической партии..., 1957-1959 гг.».

В период 1960—1974 гг. проведен большой объем гидрогеологических работ с целью организации и улучшения крупного водоснабжения городов края, таких как Барнаул, Бийск, Славгород, Новоалтайск, Горно-Алтайск, р. п. Михайловское и др. Разведаны запасы подземных вод для организации централизованного водоснабжения ряда районных центров. В Родинском и Благовещенском районах разведаны и утверждены запасы подземных вод для Обь-Чарышского группового водопровода, который должен был удовлетворить нужды в питьевой воде сельских населенных пунктов Приобского плато.

Общие гидрогеологические условия освещены в работах Е. В. Михайловой (1958, 1963, 1965), С. Г. Бейрома (1955, 1958, 1960, 1965); химический состав подземных вод изучался К. В. Филатовым (1962), Ю. П. Никольской (1961), А. И. Дзенс-Литовским (1955); вопросы формирования подземных вод рассматривались И. В. Гармоновым (1960, 1961, 1965), С. В. Егоровым (1959, 1960, 1963, 1965), Д. И. Абрамовичем. (1960). Геотермические и па-

леогидрогеологические исследования на территории края были выполнены А. А. Розиным (1958, 1963) и Б. Ф. Маврицким (1959, 1960, 1962, 1965).

Результаты многолетних исследований института Гидродинамики СО АН СССР нашли отражение в сборнике «Кулундинская степь и вопросы ее мелиорации», вышедшем под редакцией акад. П. Я. Кочиной (1964).

Наиболее полно и обстоятельно данные о подземных водах края приведены в XVII томе «Гидрогеологии СССР» (1972).

Огромный вклад в изучение подземных вод Алтайского края внесли практические работы гидрогеологических партий Западно-Сибирского гидрогеологического управления (ЗСГУ), результаты этих работ сведены в таблицу 1.

Таблица 1.

Практические гидрогеологические работы, выполненные в различное время в пределах территории Кулунды

Год проведения работ	Организация, проводившая работы	Назначение и место проведения работ	Полученные результаты
1	2	3	4
1966-1968	Ключевская партия ЗСГУ	Глубинные геолого-гидрогеологические исследования масштаба 1:200 000 с целью определения перспектив и направления поисков подземных вод в районе листа N 44-XXXII	В результате проведенных работ получены качественно новые данные по геологии и гидрогеологии данной территории, составлены государственные геологическая, гидрогеологическая и инженерно-геологическая карты масштаба 1:200 000 [Материалы к государственной геологической и гидрогеологической картам..., 1970].
1968-1971	Ключевская партия ЗСГУ	Глубинные геолого-гидрогеологические исследования масштаба 1:200 000 в районе листа N 44-XXV	В результате проведенных работ были получены новые данные и составлены государственные геологическая, гидрогеологическая и инженерно-геологическая карты масштаба 1:200 000 на данный участок [Материалы к государственной геологической и гидрогеологической картам..., 1971].
1971-1976	Барнаульская гидрогеологическая партия Павлодарской экспедиции	Глубинные геолого-гидрогеологические исследования масштаба 1:200 000 в районе листа N-44-XXXI	Были составлены государственные геологическая и гидрогеологическая карта масштаба 1:200 000.
1974-1980	Алтайская гидрогеологическая экспедиция (АГ-ГЭ)	Южная часть Западно-Сибирского артезианского бассейна (Алтайский край)	[Отчет «Региональная (перспективная) оценка, 1980]. В результате - был обобщен гидрогеологический материал по Кулундинско-Барнаульскому артезианскому бассейну, построен набор специальных геологических и гидрогеологических карт, паспортов на разведанные участки месторождений подземных вод на действующие групповые водозаборы, составлены каталоги опорных скважин, результатов различных видов анализов, сведений о водоотборе и данных режимных наблюдений. Материалы подготовлены к оценке запасов методом аналогового моделирования. Оценка прогнозных эксплуатационных запасов подземных вод выполнена для 6-ти водоносных комплексов: неоген – четвертичному, неогеновому, верхнеолигоценному и палеоцен – олигоценному комплексам – аналитическим способом и методом моделирования – по верхнемеловому и нижне – верхнемеловому комплексам.

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
1980-1982	Новотроицкая партия АГГЭ	Поиски и разведка подземных вод для орошения земель совхозов «Петуховский» и «Путиловский» Ключевского района.	В результате работ были детально изучены геолого-гидрогеологические условия района, разведаны запасы подземных вод для совхоза «Петуховский» водоносного верхнемиоценового-нижнеплиоценового горизонта; для совхоза «Путиловский» - средне-верхнеплиоценового горизонта и миоценового комплекса
1981-1984	Новотроицкая партия АГГЭ	Поиски и разведка подземных вод для орошения земель совхоза «Васильчуковский» Ключевского района.	В результате проведенных работ разведаны и утверждены запасы подземных вод из водоносного верхнеолигоценового горизонта.
1982 - 1984	Новотроицкая партия АГГЭ	предварительная разведка подземных вод для орошения земель совхоза "Мирабилитский" Кулундинского района.	В результате работ были разведаны запасы подземных вод водоносного нижнеолигоценового горизонта.
1983-1995	АГГЭ	Поиски и разведка подземных вод для орошения земель в хозяйствах Славгородского района	[Отчет о поисках и разведке..., 1995]. Выполнен комплекс буровых, опытно-фильтрационных, геофизических и лабораторных работ. Изучены и разведаны водоносные подразделения кулундинской, павлодарской, нижнесымской подсвиты и леньковской свиты. Общие оцененные запасы составили 190 939 м ³ /сутки
1988	Гидрогеологическая экспедиция 15 района	Детальные поиски и предварительная разведка подземных вод для целей орошения земель совхоза «Карпиловский» Табунского района.	В результате работ изучены геологическое строение и гидрогеологические условия территории совхоза и оценены запасы подземных вод для обеспечения водоснабжения хозяйства.
1989	Гидрогеологическая экспедиция 15 района	Гидрогеологические и инженерно-геологические исследования масштаба 1:200 000 в Табунском, Кулундинском, Ключевском и Михайловских районах	[Отчет по гидрогеологическим и инженерно-геологическим исследованиям... 1989г.]. Изучены гидрогеологические и инженерно-геологические условия районов, построен комплект соответствующих карт.
1989-1991	АГГЭ	Предварительная разведка подземных вод для водоснабжения г. Славгорода	Выполнен комплекс буровых, опытно-фильтрационных, каротажных и лабораторных работ. Подсчитаны эксплуатационные запасы по категориям А, В и С ₁ перспективного водоносного нижнеолигоценового горизонта.
2005	АГГЭ	Оценка запасов питьевых подземных вод для водоснабжения районного центра Кулунда Алтайского края.	В результате выполненных работ подсчитаны эксплуатационные запасы подземных вод водоносного нижнеолигоценового горизонта.

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
2008	АГГЭ	Поисково-оценочные работы на подземные воды для обеспечения хозяйственно-питьевого водоснабжения районного центра с. Ключи Алтайского края	В результате выполненных работ подсчитаны эксплуатационные запасы подземных вод водоносного нижнеолигоценового горизонта.
2009	АГГЭ	Поиски и оценка запасов подземных вод для водоснабжения районного центра с. Табуны	[Поиски и оценка запасов..., 2009]. Подсчитаны эксплуатационные запасы подземных вод водоносного нижнеолигоценового горизонта.
2009	АГГЭ	Поиски и оценка запасов подземных вод для водоснабжения районного центра с. Гальбштадт	[Поиски и оценка запасов..., 2009]. Подсчитаны эксплуатационные запасы подземных вод водоносного нижнеолигоценового горизонта.
2009	АГГЭ	Поиски и оценка запасов подземных вод для водоснабжения районного центра с. Родино	[Поиски и оценка запасов..., 2009]. Подсчитаны эксплуатационные запасы подземных вод водоносного нижнеолигоценового горизонта.

Кроме того, буровыми организациями в различное время пробурены эксплуатационные скважины, позволяющих судить о водообильности рыхлых отложений и о химическом составе содержащихся в них подземных вод.

Все вышеперечисленные исследования сыграли важную роль в изучении гидрогеологии Кулунды. Как видно из таблицы 1, в период с 1991 по 2005 гг. в пределах рассматриваемой территории никаких гидрогеологических работ не проводилось. Однако полученные за последнее десятилетие материалы позволяют существенно детализировать и пересмотреть некоторые прежние представления о ресурсах подземных вод и конкретизировать возможности их использования для различных хозяйственных целей, но при этом они носят локальный характер и чаще всего не увязаны между собой, что делает весьма затруднительным оценку современного состояния подземных вод территории в целом. Поэтому сегодня необходимы обобщающие гидрогеологические работы для разработки комплексных программ развития региона.

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

В связи с изучением водно-ресурсного потенциала Кулундинской зоны Алтайского края появилась актуальная потребность в обосновании границ территории исследования, которое позволило бы систематизировать сведения о природной среде этой обширной территории. В соответствии с научным направлением применялись разные подходы и задавались разные границы Кулунды в пределах Алтайского края. Одни Кулундой называли только Кулундинскую аллювиальную равнину, другие – территорию выхода на поверхность отложений кулундинской свиты, третьи – площадь от западной границы Алтайского края до западного берега р. Оби.

В настоящей работе автором систематизированы и обобщены многочисленные материалы по геоморфологии, геологии и гидрогеологии Кулунды с целью обоснования границы территории исследований.

2.1. Обоснование границ объекта исследования

Первые наиболее полные сведения о рельефе равнинной части территории края приведены в работах И.П. Герасимова (1940). Учитывая происхождение и возраст, И.П. Герасимов на территории равнин в пределах Алтайского края выделил три типа рельефа. К его работе приложена карта геоморфологических районов в масштабе 1: 5 000 000.

Другой сводной работой является «Карта геоморфологических районов СССР» (1939) в масштабе 1:10 000 000, составленная коллективом сотрудников Института географии АН СССР. На этой карте в пределах Алтайского края выделены следующие крупные геоморфологические области:

- Кулундинская равнина;
- Приобская подгорная аккумулятивная равнина;
- предгорья Алтая;
- горы Алтая.

Г.В. Занин в своей работе «Геоморфология Алтайского края» (1958) на основе анализа литературных материалов, а также собственных исследова-

ний делает вывод, что по характеру современного рельефа, истории развития и геологическому строению территорию Алтайского края можно разделить на три резко различающиеся части: а) горную, б) предгорную и в) равнинную. Здесь он отмечает, что равнинная часть края расположена в переходной зоне от Западно-Сибирской низменности к Алтайским горам и Салаиру. Отдельные части этой равнины имеют разные высоты и представляют собой систему высотных ступеней, выделив три основных ступени: западную (Кулундинская низменность), центральную (Приобское плато) и восточную (Бийско-Чумышская возвышенность) (рис. 1).

В 1958 г. С.Г. Бейромом и И.В. Гармоновым выполнена работа «Подземные воды Алтайского края», в которой они приводят карту гидрогеологического районирования Алтайского края. В основу районирования положены факторы, определяющие формирование подземных вод выделяемых районов, их водообильность, глубину залегания и качество. В пределах Алтайского края выделено семь районов: I – Кулундинская впадина II – Карасукско-Баганская впадина, III – Приобское плато, IV – ложбины древнего стока и речные долины, V – Бийско-Барнаульская впадина, VI – Предалтайская предгорная равнина, VII – горные сооружения Алтая и Салаира (рис. 2).

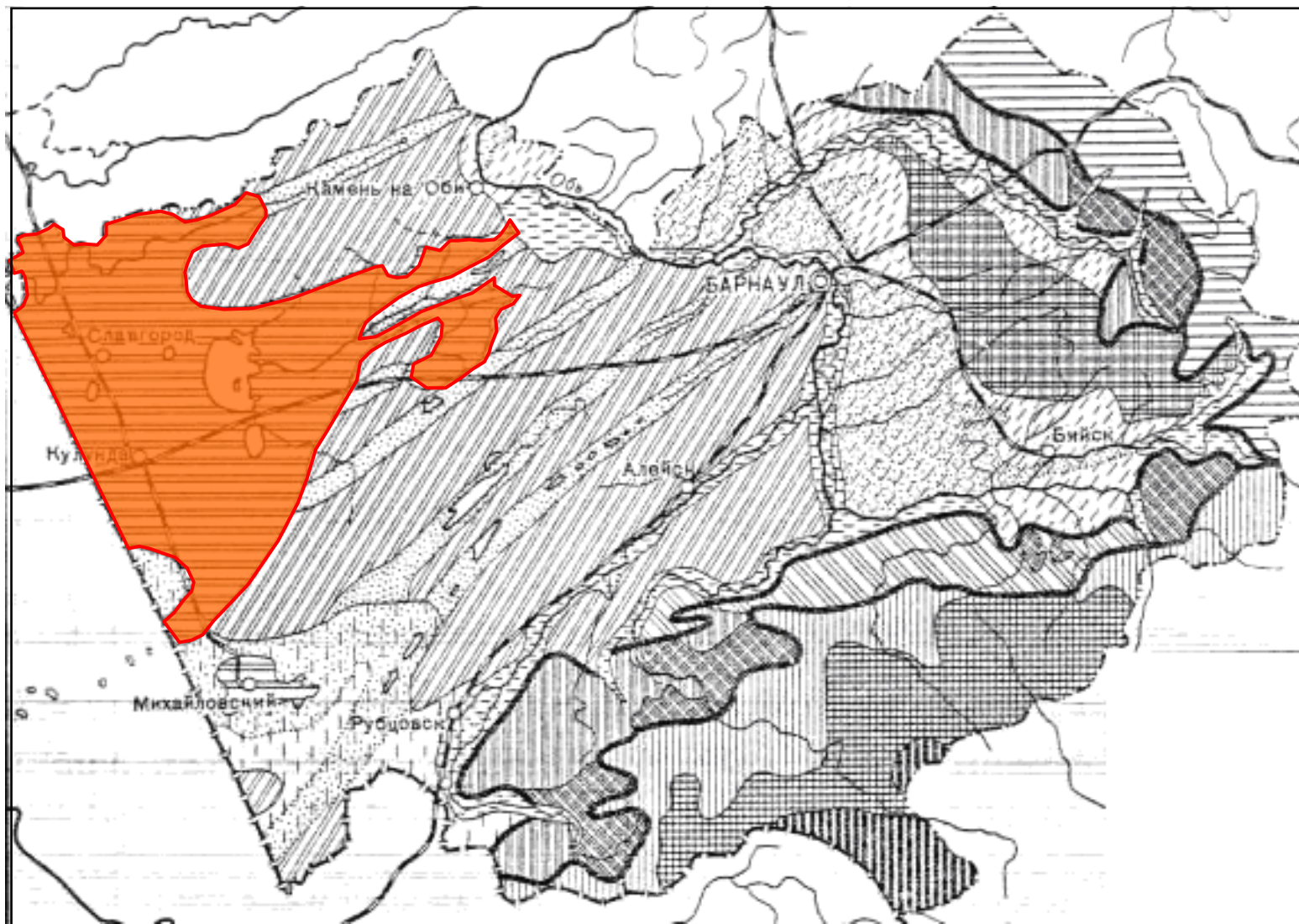


Рисунок 1. Кулундинская низменность (Г.В. Занин)



Кулундинская низменность

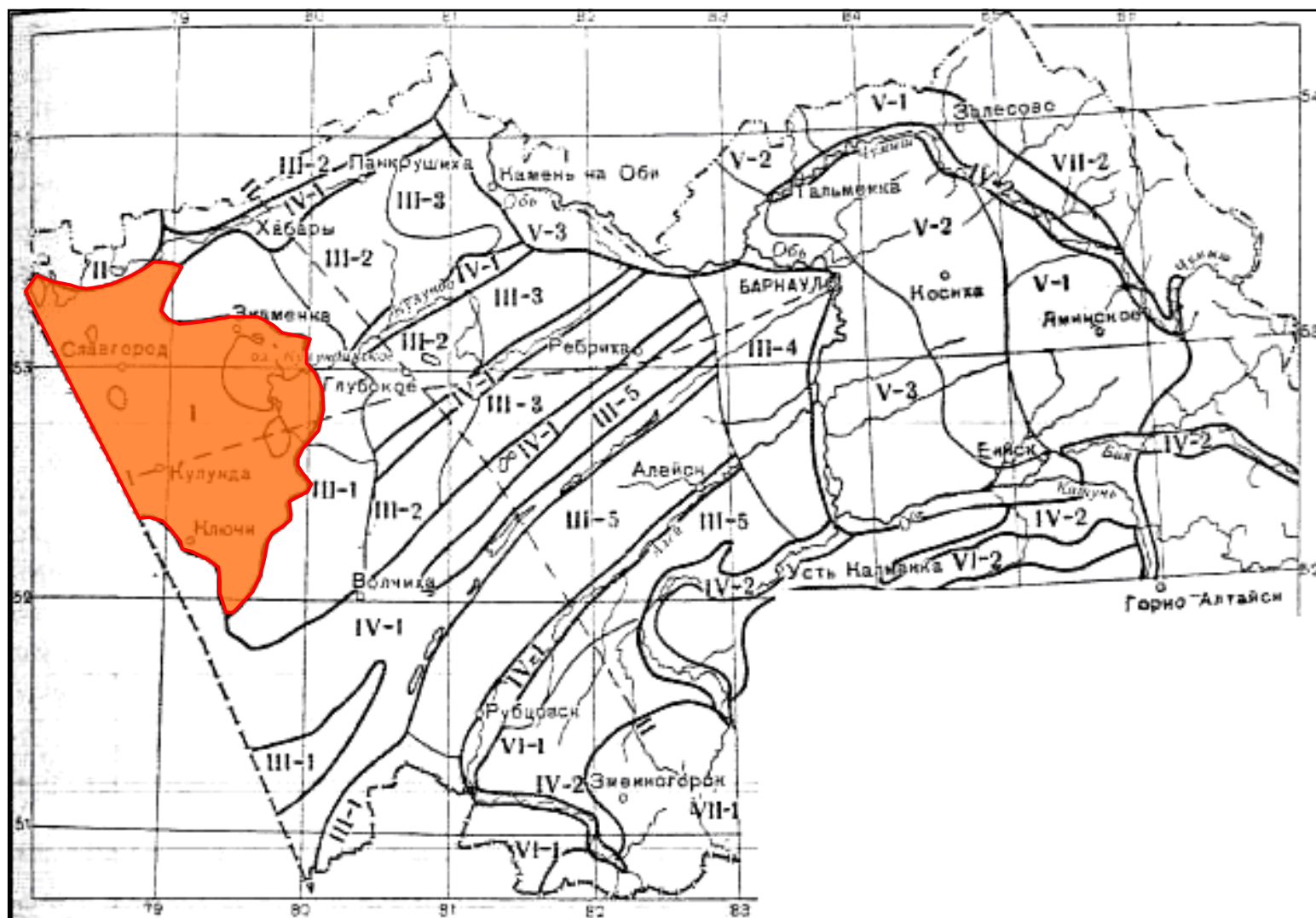


Рисунок 2. Кулундинская впадина (С.Г. Бейромом, И.В. Гармонов)



Кулундинская впадина

В 1965 г. под редакцией Д.И. Абрамовича и С.Г. Бейрома выходит работа «Гидрогеология Кулунды и прилегающих районов», где авторами приводится характеристика территории, заключенной между реками Обь и Иртыш и, в частности, показана площадь, которую авторы называют Кулундой в пределах Алтайского края (рис. 3)

В сводной работе «Гидрогеология СССР XVII том Кемеровская область и Алтайский край» (1972) приводится обобщенная схема геоморфологического районирования, на которой выделяют Кулундинскую равнину (рис. 4). Согласно этому источнику Кулундинская равнина представляет собой обширную почти плоскую чашу с преимущественно степным ландшафтом, с широкими приподнятыми в восточной части краями. Роль последних играют две древние озерные террасы. Самая древняя террасовая поверхность достигает абсолютной высоты 155 м и характеризуется слабоволнистым рельефом. На более низком уровне (130-140 м) расположена другая терраса, окружающая широкой полосой центральную, самую низкую слабовогнутую поверхность впадины с абсолютными отметками от 96 до 120 м. Такой характер рельефа обуславливает бессточность Кулундинской равнины.

В своей работе Ю.Н. Акуленко «Подземные воды Кулунды и их использование» (1977) приводит обзорную карту, на которой отразил геоморфологические районы Алтайского края и условную границу Кулундинской степи (рис. 5)

В 1973 году Алтайской гидрогеологической экспедицией составлен «Обзор подземных вод Алтайского края». В I томе «Гидрогеологический очерк» авторы приводят схему гидрогеологического районирования Алтайского края с отображением на ней Кулундинской аллювиальной равнины (рис. 6).

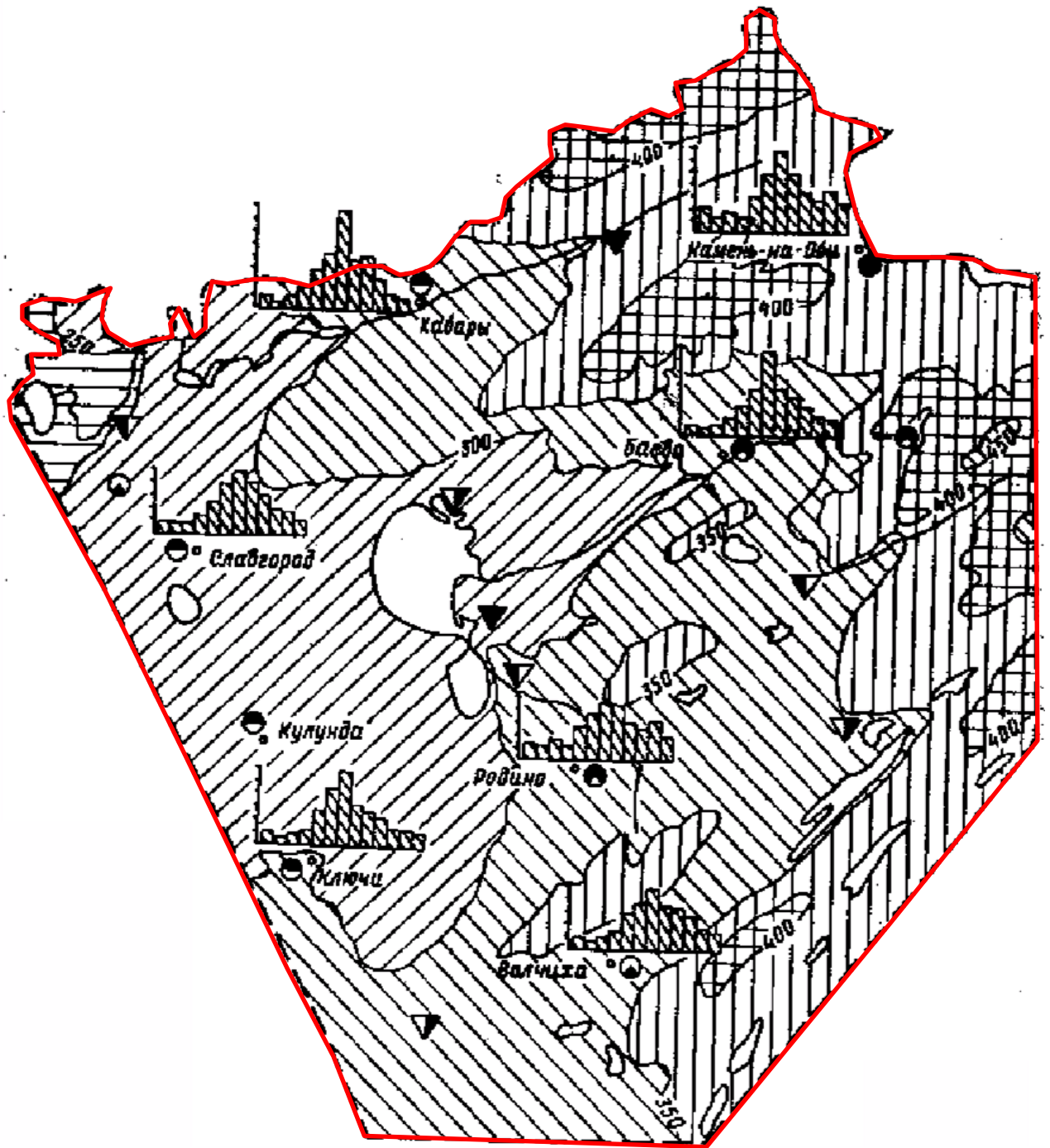


Рисунок 3. Граница Кулунды в пределах Алтайского края (Д.И. Абрамович, С.Г. Бейром)



Граница Кулунды

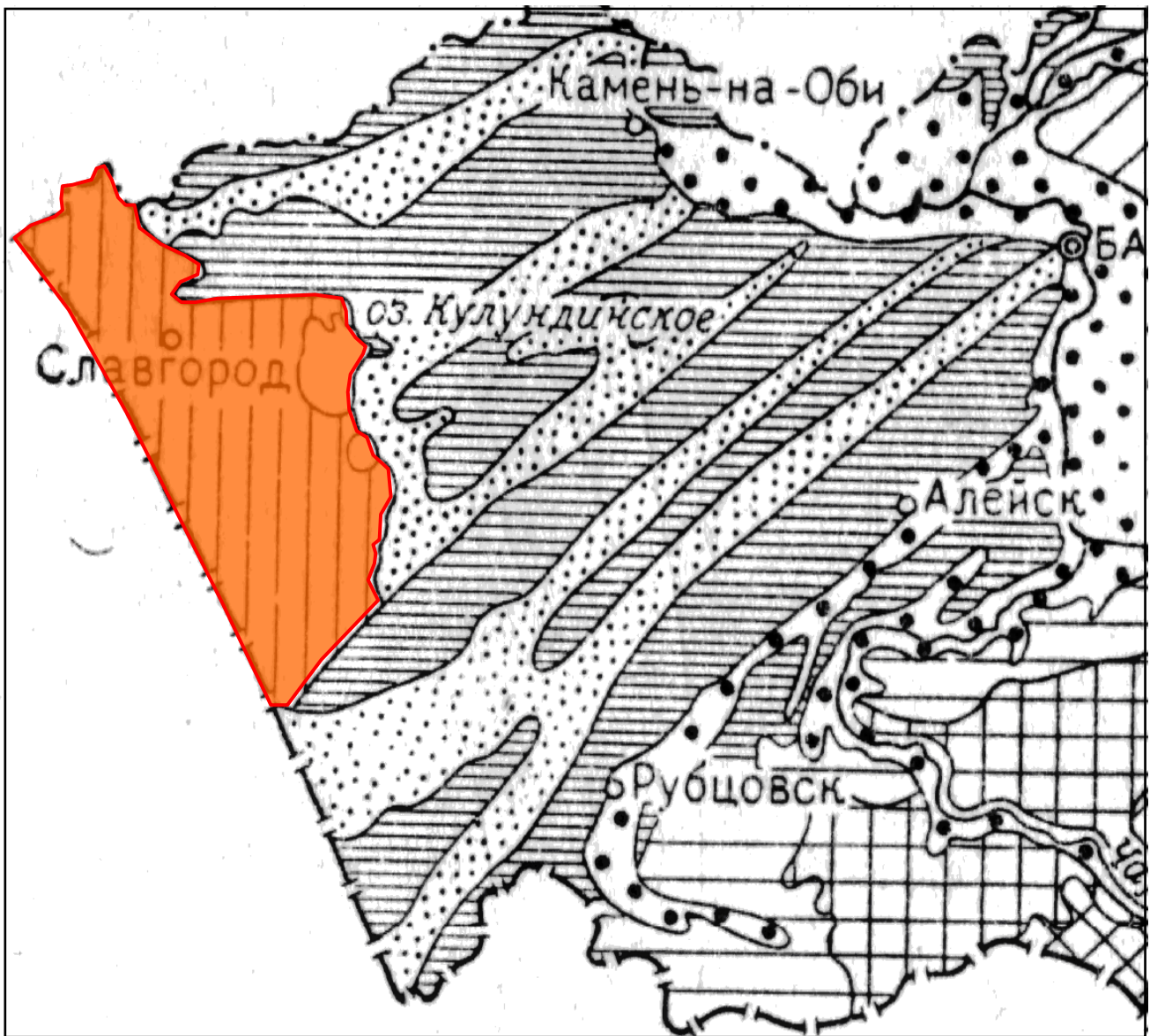
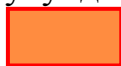


Рисунок 4. Кулундинская аллювиальная равнина (Гидрогеология СССР...)



Кулундинская аллювиальная равнина

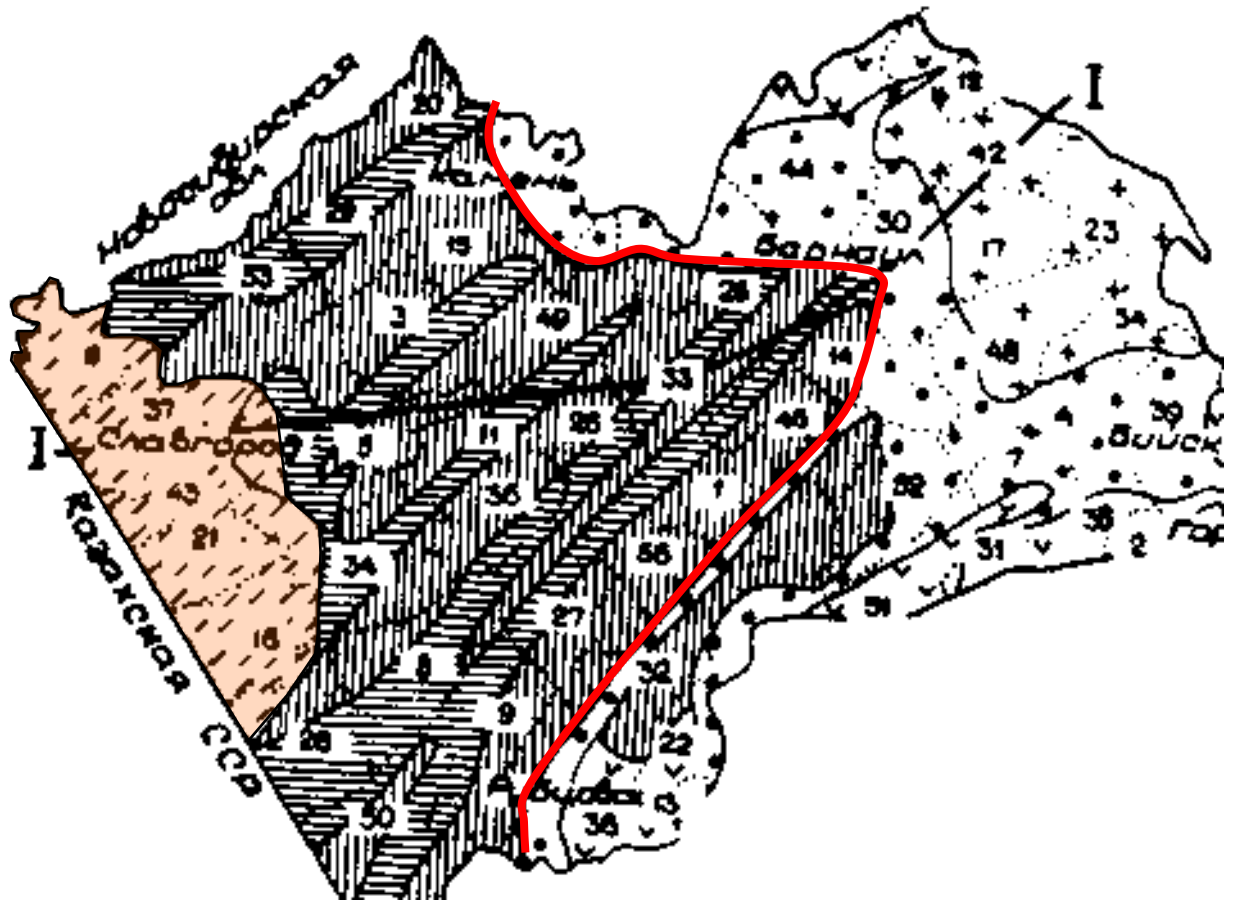
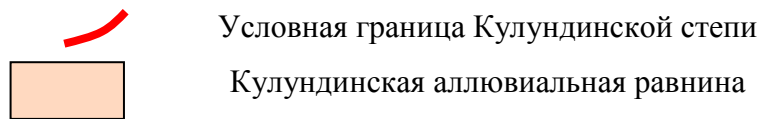


Рисунок 5. Условная граница Кулундинской степи (Ю.Н. Акуленко)



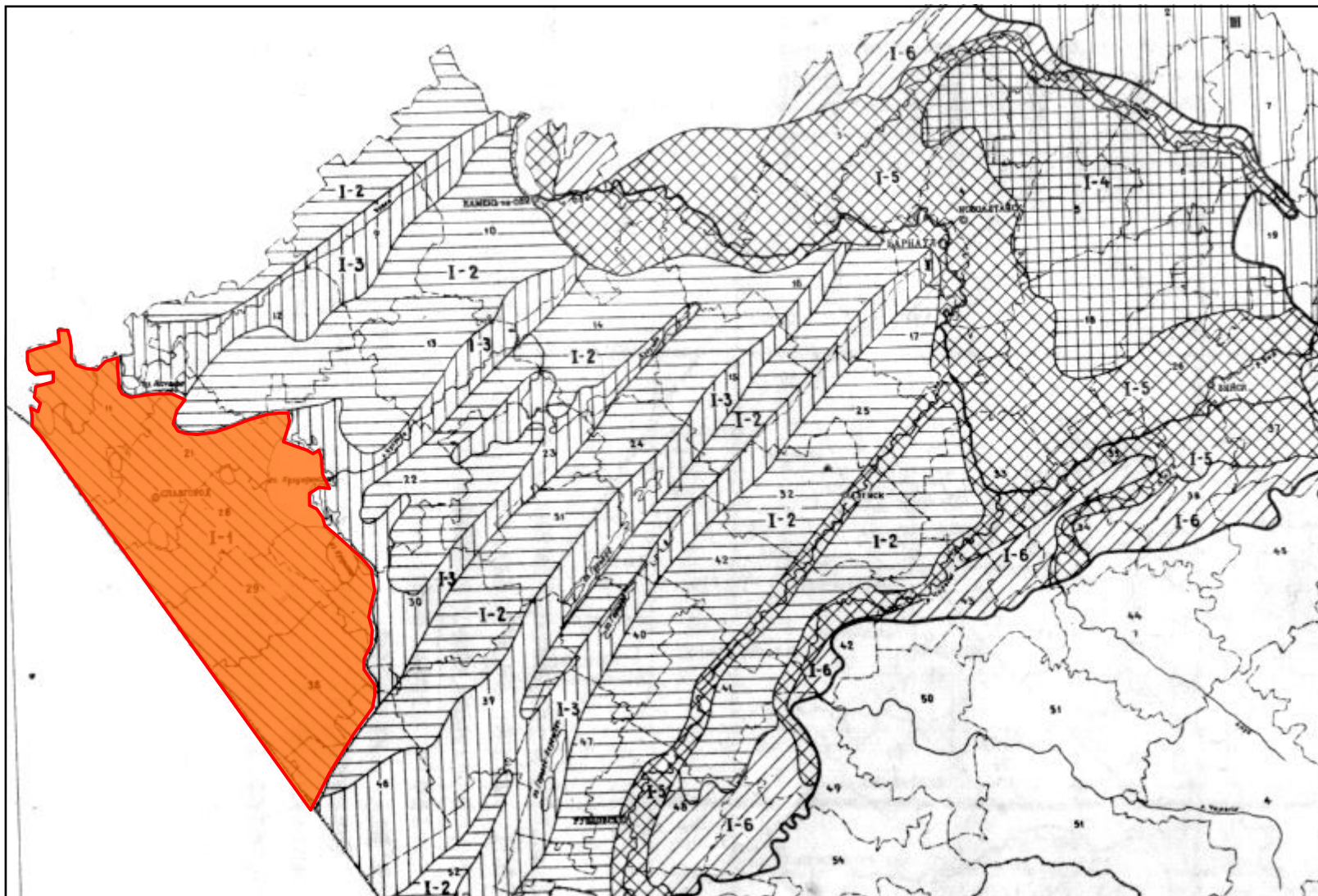
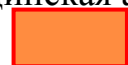


Рисунок 6. Кулундинская аллювиальная равнина (Обзор подземных вод Алтайского края)



Кулундинская аллювиальная равнина

В 1978 году выпущен атлас Алтайского края, который представляет собой выполненное впервые картографическое обобщение знаний об Алтайском крае. Его карты синтезируют результаты разнообразных научных исследований. Для обоснования выбора района работ была использована геологическая карта Алтайского края (рис. 7), отображающая площадь распространения отложений Кулундинской свиты в пределах Алтайского края.

Анализ рассмотренных картографических произведений позволил методом наложения (рис. 8) выделить границы исследования. Преобладающее значение при определении границ, на наш взгляд, имеет геологическая структура территории, которая представлена отложениями кулундинской свиты. В геоморфологическом отношении в ее пределах выделяют Кулундинскую аллювиальную равнину, ложбины древнего стока и западную часть Приобского плато. В административном отношении территория исследований занимает западную часть Алтайского края и включает в себя Бурлинский, Немецкий Национальный, Суетский, Славгородский, Табунский, Благовещенский, Кулундинский, Родинский, Ключевской и Михайловский районы.

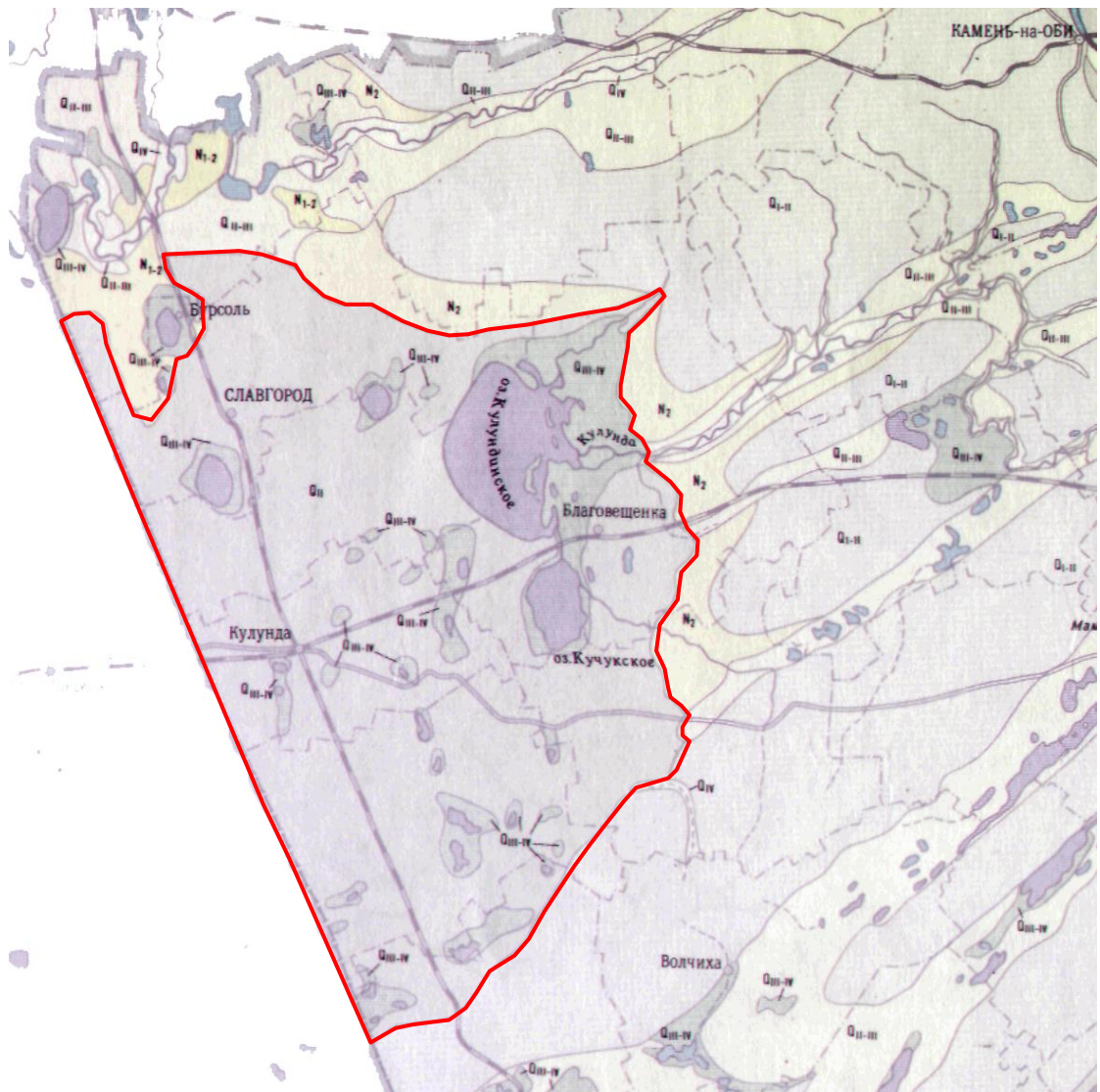



Рисунок 7. Территория исследований в структуре геологического районирования

 Отложения кулундинской свиты

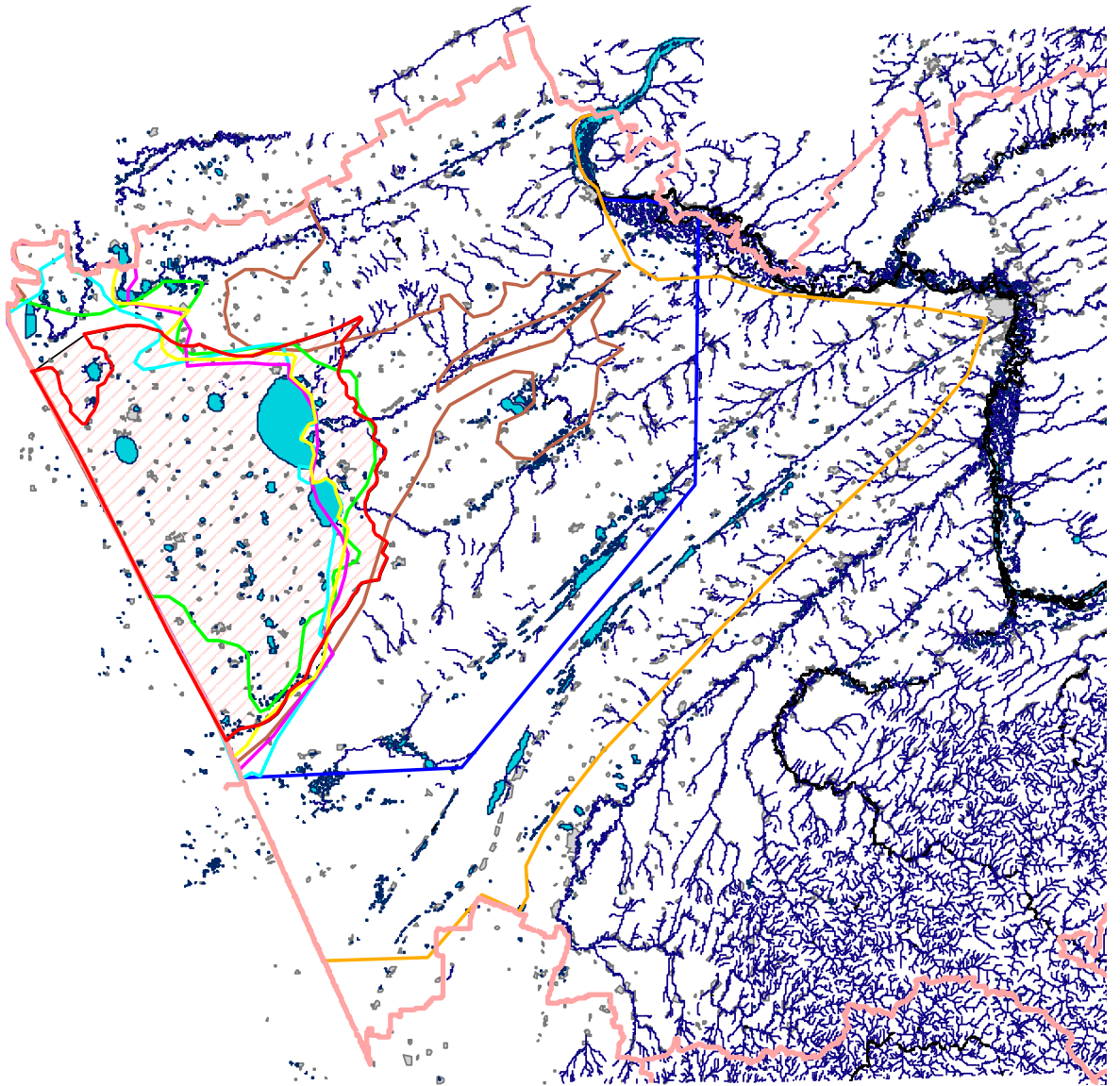


Рисунок 8. Границы объекта исследования

- Граница Алтайского края
- Кулундинская низменность (Составители Г.В. Занин, В.И. Кварцова)
- Кулундинская впадина (Составители Е.В. Михайлова, Н.Г. Лоскутова, К.В. Филатов, А.В. Иванов)
- Границы Кулунды в пределах Алтайского края (Из работы "Гидрогеология Кулунды и прилегающих районов")
- Кулундинская аллювиальная равнина (по Г.В. Занину, 1958г.; А.А. Земцову, С.Ф. Дубинкину, 1967г.; И.И. Краснову, 1960г.)
- Кулундинская аллювиальная равнина (Ю.Н. Акуленко "Подземные воды Кулунды и их использование")
- Условная граница Кулундинской степи (Ю.Н. Акуленко "Подземные воды Кулунды и их использование")
- Кулундинская аллювиальная равнина (Составитель Алтайская гидрогеологическая экспедиция 1973г.)
- Граница площади распространения отложений Кулундинской свиты
- Принятые границы объекта исследования

2.2. Характеристика и особенности района исследований

Равнинная часть Алтайского края, как одна из наиболее освоенных территорий Западной Сибири, издавна привлекала внимание исследователей. Первые описания общегеографического характера относятся к концу XVIII в. [И.Г. Гмелин (1709-1755), П. С. Паллас (1741-1811) и др.]. В XIX в. проводятся более широкие и углубленные исследования как отдельных компонентов природы (геологического строения, рельефа, почв, растительности, гидрографии), так и комплексные описания некоторых территорий современного Алтайского края [М.Ф. Спасский (1809-1859), А.Ф. Миддендорф (1815-1894) и др.].

В конце XIX – начале XX века изучением природы края занимаются многие исследователи. Большой вклад в изучение природных условий Алтайского края в целом и равнинной его территории, в частности, внесли И. Биль (1898), Н.М. Ядринцев (1881), В.В. Сапожников (1901), А.А. Иностранцев (1895, 1898), Г.Г. Петц (1904), Г.Н. Танфильев (1902), В.А. Обручев (1915), И.П. Выдрин и З.И. Ростовский (1899), В.И. Верещагин (1908), П.Н. Крылов (1902, 1912).

Таким образом, в начале XX века сложились самые общие представления о геологическом строении территории, ее рельефе, климате, почвенно-растительном покрове, гидрографии, животном мире и т. д.

В это время публикуются крупные обобщающие работы по отдельным компонентам природы [Горшенин (1927, 1939), Герасимов, (1940) Кучин (1929, 1935), Иванова (1935), Белов, Лобова (1935), Ревердатто (1927, 1931), Соколов (1935, 1936), Православлев (1933), Петров (1937), Нехорошев (1932), Шостакович (1931), Верещагин (1930), Эдельштейн (1926, 1932) и др.].

2.3. Климатические условия

Расположение Алтайского края почти в центре Евразийского континента является основным фактором, определяющим резко континентальный климат с продолжительной (до 5–6 месяцев) и холодной зимой, кратковре-

менным и жарким летом. Равнинность территории создает на ней относительно однотипный ход синоптических и метеорологических процессов. Совершенно открытая ровная территория расположена на стыке климатических областей и доступна самым различным по происхождению воздушным массам - южным среднеазиатским и северным полярным. Вследствие удаленности территории от морей и океанов их смягчающее влияние на климат снижается, увеличивая континентальность. Это приводит к неустойчивости и большой изменчивости метеорологических условий, в первую очередь температуры воздуха в течение суток, месяца, года. Значительное влияние на формирование местных климатических условий оказывают высота местности над уровнем моря, простираение горных хребтов, экспозиция склонов, формы рельефа (Русанов, 1961).

Особенности климатических условий территорий описаны в работах А.И. Воейкова (1914), В.Б. Шостаковича (1931), А.В. Молочникова (1936), Л.И. Колдомасова (1947), С. П. Сулова (1954), Б.П. Алисова (1947), А.М. Шульгина (1947,1948), В.В. Сапожникова (1949), М.В. Тронова (1949), Н.В. Орловского (1955), А.П. Сляднева (1954, 1958, 1966), А.П. Сляднева и Я.И. Фельдмана (1958), Д.И. Абрамовича (1960), Н. В. Рутковской (1962), А.П. Сляднева и Е.А. Сенникова (1972,1977) и др.

Выявлены основные закономерности формирования климата равнинной части Алтайского края и сопредельных территорий, охарактеризованы элементы климата и их динамика, проведено климатическое районирование с выделением климатических зон и районов.

Наиболее характерными свойствами климата равнинной части края являются континентальность и засушливость. Континентальность климата выражается в большой изменчивости атмосферного давления, температуры, влажности воздуха и других метеорологических элементов как в их суточном, так и в годовом ходе.

Атмосферное давление в течение года изменяется в равнинной части края от 755мм среднего давления в июле до 773мм в январе. Колебания в

давлении атмосферы усиливаются в переходные сезоны. Наиболее неустойчивое состояние в атмосфере бывает весной – в марте-апреле, и осенью – в ноябре, когда чаще возможны большие суточные колебания давления. Лето отличается относительно спокойным состоянием атмосферы.

Не менее значительны температурные изменения. Для степной зоны характерно жаркое сухое лето и холодная малоснежная зима. Амплитуда температур может достигать 80°C. Продолжительность безморозного периода составляет, в среднем, 120-140 дней.

Большая повторяемость антициклональной погоды обуславливает обильное поступление солнечной энергии. Число часов солнечного сияния за год составляет 2000-2150 часов, в том числе с апреля по сентябрь - 1500 часов. Среднее число дней без солнца за период апрель-сентябрь составляет всего 8-10 дней.

Осадков выпадает за год 230-350 мм, из них 50-70 мм в твердом виде, образуя незначительный снежный покров в 20-40 см высоты, причем сильные ветры ускоряют испарение влаги с поверхности снежного покрова и снег рано сходит (10-15 апреля и даже раньше).

Атмосферные осадки расходуются на поверхностный сток, испарение и инфильтрацию. Питание водоносных горизонтов осуществляется, в основном, за счет инфильтрации атмосферных осадков. Величина инфильтрационного питания не связана прямо с количеством атмосферных осадков, влияет время и интенсивность выпадения, температурный режим воздуха и подстилающей поверхности.

Наиболее интенсивно влияние естественных факторов сказывается на грунтовых водах, которые залегают сравнительно неглубоко и имеют свободную поверхность. С глубиной влияние многих из факторов ослабевает или полностью прекращается. Питание межпластовых подземных вод осуществляется непосредственно за счет инфильтрации атмосферных осадков на участках их открытых выходов.

В зависимости от климатических условий, строения разреза и типов водовмещающих пород средние суммарные величины питания межпластовых вод первого этажа изменяются от 0,1-0,3 л/сек×км², в зонах недостаточного увлажнения до 1,0-2,0 л/с×км², в зонах умеренного и избыточного увлажнения и более на участках, где разрез верхнего этажа представлен высокопроницаемыми породами (Подземный сток..., 1982).

Выпадение осадков за период вегетации крайне неравномерное. В первую половину вегетационного периода (май-июнь), когда растения нуждаются во влаге, количество осадков в пределах 50-70мм и даже меньше. В сильно засушливые годы общая сумма осадков снижается до 120-150мм.

В степной и лесостепной зонах края имеются вполне достаточные термические ресурсы для произрастания зерновых, технических и ряда других культур. Однако ресурсы влаги по территории распределяются крайне неравномерно и в районах, характеризующихся наибольшими запасами тепла, отмечается недостаточное количество влаги.

2.4. Геолого-геоморфологические факторы

Рельеф является косвенным фактором формирования состава вод. Он оказывает влияние на условия водообмена, а от последних зависят минерализация и химический состав природных вод. Степень расчлененности рельефа определяет размеры поверхностного стока и дренированность подземных вод. Рельеф перераспределяет выпадающие на земную поверхность осадки.

На возвышенностях и их склонах усиливается поверхностный сток, а условия питания подземных вод ухудшаются. Наоборот, в пониженных формах рельефа поверхностный сток замедляется, вследствие чего увеличивается инфильтрация вод в почву. С рельефом местности связаны солевой режим почв, заболоченность местности, обуславливающая специфический состав вод. В равнинных районах Кулундинской впадины складчатый комплекс палеозойских образований перекрыт мощной (сотни метров) толщиной песчано-глинистых отложений мезозойского и кайнозойского возраста.

Согласно геоморфологическому районированию [Мартынов (1957), Занин (1958)] в пределы рассматриваемой территории входят два геоморфологических района: западная часть Приобского степного плато и Центральная Кулундинская аллювиальная равнина.

Приобское степное плато с пересекающими его древними речными долинами располагается по левому берегу р. Оби до Кулундинской аллювиальной равнины. Границей плато со стороны равнины Мартынов принимает отметку поверхности 140м и выше. В тектоническом отношении плато приурочено к восточному приподнятому крылу Обь-Иртышской синеклизы. Оно сложено мощной толщей среднечетвертичных отложений и расчленено долинами (ширина которых в отдельных створах превышает 20-30км), вытянутыми параллельно друг другу с северо-востока на юго-запад. В большей части этих древних речных долин протекают современные реки. Склоны древних долин террасированы. Заметны три террасы, из которых нижняя аккумулятивная и две верхние эрозионные в осадках плато. К древним долинам приурочены ленточные боры. В ряде мест на нижних поверхностях террасированных склонов хорошо выражен гривный рельеф.

Наиболее понижены и расчленены водораздельные увалы Приобского плато, тяготеющие к Кулундинской впадине.

Центральная Кулундинская аллювиальная равнина – это обширный степной район, приуроченный к наиболее погруженной части Кулундинской тектонической впадины. Южная граница впадины теряется в борových массивах. К наиболее погруженной в конце четвертичного периода части впадины приурочена бессточная Кулундинская депрессия, с озерами Кулундское, Кучукское, Яровое, Бурлинское и др.

2.5. Гидрология и гидрогеологические условия

Рассматриваемый район относится к бессточной области с практически неразвитой речной сетью. Основной гидрографический рисунок представлен озерами Кулундинской степи.

Они различны по гидрогеологическому положению и весьма разнообразны по химическому составу вод. В конце XVIII века И.М. Ренованц (1792) описал предальтайскую равнину, соленые и горько-соленые озера. По поводу находок слоновых зубов и иных костей Ренованц пишет, что толстые слои песка и глины принесены из Индии в результате наводнения. В частности, соленые озера Алтайской степи автор считал следствием этого бывшего наводнения.

В начале 30-х годов в Кулундинской степи работала экспедиция Академии Наук СССР, уделившая много внимания изучению соленых озер. Большой интерес представляет работа А.С. Кесь (1935), посвященная генезису котловин Кулунды.

Чаши озер (Кулундинское, Кучукское, Большое и Малое Яровое) представляют собой плоские котловины с глубинами 2-3 м при площади зеркала воды 15-25 км². Для солеосадочных озер (минерализация воды более 25 г/л) характерны глубины менее 1 м. Берега озер обрывистые и имеют высоту 1-1,5 м. В озерах с пресной или слабоминерализованной водой донные отложения представлены черным илом со значительным содержанием органического вещества с запахом сероводорода. У озер солеосадочных дно покрыто пластовой солью мощностью 2-3 м (оз. Бурлинское, Кучукское).

Озера Кулундинской степи делятся на проточные, расположенные в верховьях рек; периодически проточные, расположенные в низовой части рек; непроточные, расположенные в стороне от современных рек или представляющие конечные водоемы речного стока. Озера юго-восточной части Кулундинской степи наименее минерализованные.

Основными источниками питания озер являются талые, дождевые и грунтовые воды. Расход озерных вод складывается из испарения с поверхности водного зеркала и частичного стока для проточных и периодически проточных озер. К центру озерных котловин наблюдается падение уровня подземных вод. Большинство степных озер пополняется стоком талых вод. Это подтверждается резким весенним подъемом их уровней на 20-40 см в течение 7-

15 дней. После весеннего подъема для большинства озер Кулунды типично постепенное снижение уровня в продолжении большей части года. Значительное падение уровней озер летом объясняется расходом вод на испарение. Зимой у большинства озер уровень почти не изменяется. Понижение уровней зимой частично вызывается оттоком русловых вод. Примерно такого режима может служить оз. Кулундинское. Многолетний ход уровня замкнутых озер Кулундинской степи с его постепенным понижением указывает на систематическое уменьшение их водности в течение последних десятилетий. Это вызвано увеличением испарения и уменьшением количества осадков.

Территория центральной Кулунды расположена в пределах Кулундинско-Барнаульского артезианского бассейна, выделенного в бассейн третьего порядка в пределах юго-восточной части сложного Западно-Сибирского бассейна. В структурном отношении бассейн приурочен к предгорной депрессии – Кулундинской впадине. В современном рельефе впадине соответствует предалтайская равнина, расположенная между горными сооружениями Алтая на юге, Салаира на востоке и юго-востоке и Каменским выступом на севере.

Вопросы гидрогеологического строения территории освещены в работах И. Биля (1899, 1900), М.И. Кучина (1929, 1931, 1932, 1934-1936, 1940), П.И. Белова и Е.В. Лобовой (1935), А.В. Шнитникова (1951), Ф.С. Бояринцева (1948,1959), .П.Ю. Никольской (1951, 1955, 1961), О.М. Топорова (1952), Д.И. Абрамовича (1957, 1960), Б.Ф. Маврицкого (1957-1960), Е.В. Михайловой (1958), С.Г. Бейрома (1958,1960,1975), М.А. Кузнецовой (1959, 1963), О.В. Постниковой (1961), К.Ф. Филатова (1961), А.М. Малолетко (1963, 1972, 1977), Ю.И. Винокурова (1969, 1970, 1971), В.В. Артамохиной (1970,1971), В.Г. Бородавко (1971), Ю.И. Топоркова (1971), Н.А. Мосиенко (1971), Ю.Н. Акуленко (1975, 1978, 1985, 1995) и Заносова В.И. (1997, 2003, 2005, 2007, 2009) др.

Проведенными работами установлено, что в пределах равнинной части края преобладают порово-пластовые воды, приуроченные к разным генетическим комплексам отложений мезо-кайнозойского возраста и обладающие

значительной водообильностью. Подсчитаны региональные эксплуатационные ресурсы подземных вод, проведено гидрогеологическое районирование, получены многочисленные материалы по использованию грунтовых вод, их распространению, минерализации и агрессивности.

Гидрогеологические условия в бассейне отличаются большим разнообразием и сложностью. Отдельные его части существенно различаются между собой глубинами залегания подземных вод, степенью их минерализации и химическим составом, водообильностью водоносных горизонтов и общими запасами воды.

Подземные воды данного региона подразделяются на две группы: трещинные воды палеозойского фундамента и поровые межпластовые воды мезо-кайнозойского осадочного чехла. Межпластовые воды приурочены к мощной слоистой толще песчано-глинистых отложений и представляют сложную водонапорную систему в различной степени связанных между собой водоносных комплексов и горизонтов.

Основные ресурсы подземных вод приурочены к толще рыхлых мезо-кайнозойских отложений (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика основных водоносных горизонтов и комплексов

Индекс геологического возраста	Название водоносного горизонта или комплекса, выделенного в отложениях	Площадь распространения, км ²	Мощность водоносного пласта, м	Напор над кровлей пласта, м	Коэффициент водопроницаемости, м ² /сутки	Пределы изменения модуля потенциальных эксплуатационных ресурсов, л/с км ²
aQ _E кс	Водоносный эоплейстоценовый горизонт аллювиально-озерных отложений кочковской свиты	75690	10-30	10-100	10-400	$\frac{0,98-1,24}{1,04}$
N ₂ kl	Водоносный горизонт средневерхнеплиоценовых отложений кулундинской свиты	14650	5-25	0-10	100-400	$\frac{1,4 - 1,69}{1,5}$
N ₁₋₂ pv, N ₁ tv	Водоносный горизонт нижне-среднеплиоценовых озерно-аллювиальных отложений павлодарской свиты и верхнемиоценовых таволжанской свиты	87460	10-40	30-150	20-400	$\frac{0,9-1,3}{1,1}$
P ₃ -N ₁ (zn)	Водоносный комплекс верхнеолигоценовых-нижнемиоценовых озерно-аллювиальных отложений знаменской свиты	87970	10-20	100-200	15-250	$\frac{0,01-0,04}{0,02}$
P ₃ (at+nm)	Водоносный горизонт нижнеолигоценовых отложений атлымской и новомихайловской свит	68080	20-50	120-300	50-100	$\frac{0,15-1,6}{0,69}$
K ₁₋₂	Водоносный комплекс нижне-верхнемеловых морских и континентальных отложений	59327	40-150	180-600	100-1000	$\frac{0,1-0,22}{0,16}$

Примечание: в знаменателе среднее значение модуля

В таблице 2 приведены водоносные комплексы и горизонты, наиболее водообильные и выдержанные по площади и в разрезе. Водоносные горизонты малообильные с большим содержанием глинистого материала и определяемые как малоперспективные или неперспективные для хозяйственно-питьевого водоснабжения и гидромелиорации в состав оцениваемых горизонтов не вошли.

2.6. Почвенно-растительный покров

Сведения о почвах имеются в публикациях И.П. Выдрина и З.И. Ростовского (1899), Г.И. Танфильева (1902), А.И. Хаинского (1915), В.П. Смирнова (1910, 1926), К.П. Горшенина (1927, 1939, 1955), И.П. Герасимова и Е.Н. Ивановой (1934), Н.П. Белова и Е.В. Лобовой (1935), В.Ф. Пояркова (1936), Б.Ф. Петрова (1937, 1948, 1952), А.М. Шульгина (1948, 1967), Н.П. Базилевич (1953), Н.В. Орловского (1955), А.Н. Розанова (1954, 1957), Р.В. Ковалева и др. (1972), В.М. Кравцова (1977), И.Т. Трофимова (1977), Л.М. Бурлаковой (1984, 1986, 1988), С.В. Макарычева (1981, 2004), Л.М. Татаринцева, А.Е. Кудрявцева (1988), Л.М. Татаринцева (2004) и др.

В публикациях охарактеризованы основные типы почв, их географическое распространение и хозяйственное значение. Проведено почвенно-географическое районирование с характеристикой основных особенностей почвенных зон, подзон и районов с сельскохозяйственной оценкой последних. Исследованы процессы изменения физико-химических и теплофизических свойств почв под влиянием орошения.

Почвы, как известно, обогащают воду ионами, газами, органическим веществом. Влияние почвенного покрова на формирование вод двояко: с одной стороны, он может увеличивать минерализацию фильтрующихся через них атмосферных осадков, а с другой — изменять уже сложившийся химический состав грунтовых вод, вступающих с почвами во взаимодействие. Количественная сторона этих процессов определяется их типом. Вода, просачиваясь через почвы, обогащается органическим веществом, макро- и микроэлементами. При взаимодействии грунтовых вод с почвами, кроме выщела-

чивания солей, происходит преобразование состава воды под влиянием ионного обмена, процессов минералообразования или замещения уже имеющихся в почвах минералов другими. Интенсивность процессов зависит от типа почвы, от содержания в ней коллоидов, обладающих способностью адсорбировать ионы, а также обменивать поглощенные ионы на ионы водных растворов.

Территория исследования входит в состав Центральной лесостепной и степной области умеренного пояса и лежит в пределах трех почвенно-биоклиматических зон: лесостепной оподзоленных и выщелоченных черноземов, степной обыкновенных и южных черноземов, сухостепной темно-каштановых почв. В почвенном покрове представлены генетические типы зональных почв полугидроморфного и гидроморфного развития, среди которых много засоленных форм.

Несмотря на то, что почвы существенно различаются внутри зон, в почвенном покрове описываемой территории преобладают каштановые почвы на юге и южные черноземы - на севере (Природно-мелиоративная оценка..., 1988).

Во всех почвенных зонах автоморфные почвы развиваются на хорошо дренированных повышениях, на незаселенных и под воздействием только атмосферного увлажнения. Полугидроморфные и гидроморфные почвы формируются на понижениях равнины и резко выраженных слабодренированных или бессточных депрессиях, на породах обычно тяжелых, часто засоленных. Развитие их происходит при участии более или менее выраженного грунтового или поверхностного переувлажнения.

Относительно повышенные и хорошо дренированные равнинные водораздельные пространства характеризуются сравнительно однотипным почвенным покровом. Здесь преобладают автоморфные почвы, представленные черноземами, каштановыми и реже серыми лесными и дерново-слабоподзолистыми почвами, обычно образующими крупные массивы.

За последние десятилетия в результате антропогенной деятельности почвенный покров претерпел значительные изменения. Около 80% земельной площади изучаемой территории отведено под сельскохозяйственные угодья, из них значительная часть распахана.

Материалы по изучению растительного покрова равнинной части края опубликованы в работах П.И. Крылова (1919, 1927), В.И. Баранова (1927), В.И. Верещагина (1930), В.В. Ревердатто (1927,1931), , А.В. Куминовой и Е.В. Вандакуровой (1949), Е.В. Вандакуровой (1950), В.Д. Александровой и др. (1958), А.В. Шумиловой (1962), А.В. Куминовой, Т.А. Вагиной, Е.И. Лапшиной (1963), А.В. Куминовой (1963,1969), А.В. Куминовой, А.В. Ронгинской, Т.А. Вагиной (1972) и др.

Кулундинская низменность характеризуется разнообразием растительности. Растительность района имеет типичный степной характер. В приозерных понижениях на солонцово-солончаковых почвах произрастают солонешник, солодка, вострица, волоснец. В пониженных участках очень редко распространены березовые и осиновые колки. Довольно широко по всей площади распространены искусственные лесополосы, состоящие из смородины, дикой яблони, лоха, черемухи. По берегам некоторых озер произрастают камыши, влаголюбивые травы. На остальной части равнины, где она не засеяна, господствует степная растительность: типчак, ковыль, полынь, овсец, тимофеевка. Значительная часть площади распахана и занята под сельскохозяйственные культуры. В понижениях рельефа развиты растительные комплексы солончаковых лугов, луговых и лугово-степных солонцов и солончаков. Для них типичны вострены, шелковица, представители разнотравья, встречаются луга с участием солодки, при наличии волоснеца, полыни, подорожника узколистого, кермеса, низкорослой шелковицы.

В результате изучения растительности проведена инвентаризация единиц растительного покрова, картографирование растительности, геоботаническое районирование и оценка естественной кормовой базы животноводства.

2.7. Методы гидрогеологических исследований

Целевым назначением диссертационного исследования является оценка потенциала подземных вод в условиях аграрно-индустриального развития Кулунды. Выполненные работы можно представить следующим образом:

1. Сбор, обобщение и целенаправленный анализ материалов предыдущих исследований.
2. Рекогносцировочные гидрогеологические исследования:
 - обследование недействующих ранее разведанных месторождений подземных вод;
 - обследование эксплуатационных скважин;
 - рекогносцировочное обследование территории.
3. Поисково-оценочное бурение.
4. Полевые опытно-фильтрационные работы.
5. Моделирование фильтрации подземных вод.
6. Лабораторно-аналитические работы.
7. Наблюдение за режимом подземных вод.
8. Камеральные работы.

Сбор информации проводился из опубликованных литературных источников и из материалов государственных фондов геологической информации – гидрогеологические отчеты о выполненных работах и кадастр буровых скважин. Большое значение имеет информация, полученная из архивов государственного мониторинга.

Рекогносцировочные гидрогеологические исследования проводились в рамках работ по переоценке нераспределенного фонда недр и развитию минерально-сырьевой базы Алтайского края. Обследование выполнялось на автомашине, с плановой привязкой водозаборных скважин при помощи 12-канального GPS – приемника, в журнал обследования заносилась информация о геоморфологическом положении скважин, техническом состоянии и режиме эксплуатации, а также для более полного описания технического состояния скважин, производилась фотосъемка водозаборов цифровым фото-

аппаратом. В ходе обследования, по возможности, замерялись статический и динамический уровни при помощи электроуровнемера и хлопушки «глухарь», отбирались пробы воды на сокращенный и полный химические анализы, давалась характеристика первого и второго поясов зоны санитарной охраны, определялись потенциальные источники загрязнения подземных вод.

Буровые и опытно-фильтрационные изыскания (в присутствии автора в качестве ответственного исполнителя и участкового гидрогеолога) проводились на территории Табунского и Немецкого национальных районов, в рамках целевой программы развития минерально-сырьевой базы Алтайского края.

Буровые работы проводились для изучения геологического строения и гидрогеологических условий закрытых территорий в полевые сезоны 2008-2009 гг. Скважины по целевому назначению подразделяются на поисковые и оценочные.

Поисковые скважины проходились с целью изучения геологического строения и гидрогеохимических условий участков работ. Проходка скважин осуществлялась роторным способом с глинистой промывкой буровой установкой 1БА-15В. С целью уточнения литологического разреза и изучения гамма-активности пород в картировочных скважинах проводился комплекс геофизических исследований с записью кривых ПС, КС, ГК.

Бурение сопровождалось отбором проб водовмещающих пород каждого водоносного горизонта на гранулометрический анализ. По результатам бурения определялось геологическое строение и глубины залегания водоносных горизонтов.

Оценочные скважины бурились с целью сооружения опытного куста скважин и проведения на нем опытно-фильтрационных работ. Бурение осуществлялось механическим вращательным способом без отбора керна станком 1БА-15В.

Опытные работы проводились как на стадии поисков, так и на стадии оценки запасов подземных вод:

На стадии поисков они сводились к проведению опережающих опробований и пробных откачек. Опережающее опробование проводилось по общепринятой методике контроля за содержанием Cl-иона и выкачиванием не менее десятикратного объема воды, закаченной при внедрении иглофильтра. Продолжительность одного опыта «ОП» составляла 1 ст-см. После окончания опыта проводилось полное восстановление уровня воды, продолжительностью 0,5 ст.см. Пробная откачка проводилась с целью определения фильтрационных свойств водовмещающих пород и качества подземных вод водоносного нижнеолигоценного горизонта. Откачки проводились электропогружным насосом ЭЦВ 6. с полным восстановлением уровня, продолжительностью 3 бр. см.

На оценочной стадии проводились опытные кустовые откачки из оценочных скважин, назначением которых являлось определение достоверных значений величины водопроницаемости и пьезопроводности изучаемого водоносного горизонта, с целью подсчета запасов подземных вод, определение опытных величин срезов уровней и изучение качества подземных вод. Откачки проводилась при одном максимально возможном понижении погруженным насосом ЭЦВ-8. Как при откачке, так и при восстановлении велось наблюдение за изменениями уровня в центральной и наблюдательной скважинах.

Частота замеров уровней при проведении всех видов откачек общепринятая, обеспечивающаяся построение графиков прослеживания по следующим зависимостям $S = f(lgt)$ и $S^* = f\left(\lg \frac{t}{t+T}\right)$, для расчета коэффициента водопроницаемости графоаналитическим методом.

Замеры уровней во время откачек и восстановления по оценочной скважине производились электроуровнемером с точностью ± 1 см, по наблюдательной скважине – хлопущкой «глухарём». Дебиты скважин измерялись объемным способом.

Моделирование фильтрации подземных выполнялось с целью подсчета и утверждения запасов питьевых подземных вод на следующие 25 лет.

Лабораторно-аналитические работы заключались в получении результатов лабораторных исследований образцов воды и грунта, отобранных при обследовании эксплуатационных скважин и опытно-фильтрационных и буровых работах. Выполнялись полные, общие, бактериологические и радиологические анализы полученных проб воды, а также гранулометрические – проб грунта, позволившие судить о гранулометрическом составе пород водоносных горизонтов.

Наблюдение за режимом подземных вод велось в рамках работ по государственному мониторингу среды и недр Алтайского края.

Камеральные работы включали промежуточный и окончательный этапы.

На промежуточном этапе осуществлялись:

- дополнение, уточнение и увязка полевой геологической документации, анализ и сопоставление полевых наблюдений;
- составление каталогов, колонок, разрезов, карт фактического материала, предварительных моноэлементных карт-схем;
- подготовка результатов наблюдения за уровнем подземных вод для статистической обработки на ПЭВМ;
- подготовка результатов лабораторных исследований для статистической обработки на ПЭВМ.

На этапе окончательной камеральной обработки осуществлялись:

- статистическая обработка данных;
- окончательная увязка, обработка и обобщение полевых, лабораторных и литературных материалов;
- составление итоговых карт-схем;
- написание текста и составление текстовых приложений.

В настоящей работе собрана, обобщена и проанализирована информация, полученная вышеизложенными методами. Результаты анализа представлены в текстовом, табличном и графическом виде.

Для оценки влияния хозяйственной деятельности на состояние подземных вод, было прослежено *изменение их качественного и количественного состава по всем водоносным горизонтам и комплекса* на рассматриваемой территории.

Изменение количественного состава оценено путем анализа изменения статических уровней подземных вод в эксплуатационных скважинах. Анализ проведен двумя методами.

Первый метод заключался в следующем: вся собранная информация по уровенному составу (по каждому водоносному горизонту) распределена по дате получения отметки статического уровня на три группы. В первую группу вошли отметки уровней полученные до 70х годов прошлого столетия. Условно принято, что эта группа характеризует зеркало подземных вод в ненарушенном состоянии. Во вторую группу вошли данные, полученные в 80х (1980-1990) годах прошлого столетия. На этот период приходится пик эксплуатации подземных вод, и он характеризует их состояние в нарушенном состоянии. В третью группу вошли данные, полученные за период 2000-2011гг. Этот период характеризует современное состояние уровней подземных вод. Для него характерно резкое снижение водоотбора (по сравнению со второй группой) по всем водоносным горизонтам и комплексам. По собранным и классифицированным данным в электронной среде Arc View построены карты-схемы уровней подземных вод для каждого водоносного горизонта. Всего построено 6 карт-схем по более чем 1300 значений отметок уровней, с отображением на каждой гидроизопьез (гидроизогибс) соответствующих трем периодам времени (до 1970х, 1980-1990 и 2000-2011 года). Анализ положения гидроизопьез относительно друг друга позволил судить об изменении уровенного состава подземных вод.

Второй метод заключался в анализе данных мониторинга подземных вод. В электронной среде Excel построены графики зависимости среднегодовых абсолютных отметок уровней воды в наблюдательной скважине ко времени. Всего построено 9 графиков по 9 наблюдательным скважинам. Данный

метод наглядно отображает изменение уровня подземных вод во времени для конкретной скважины, но носит локальный характер и не дает полной картины изменения уровня подземных вод по площади.

Оценка *изменения химического состава подземных вод* проведена по данным многолетних наблюдений. При этом химический состав подземных вод изучался:

- по данным химических анализов, внесенных в государственный кадастр водозаборных скважин;
- по результатам анализов проб воды, отобранных из наблюдательных режимных скважин федерального уровня;
- по поступающим сведениям от недропользователей (локальная сеть, эксплуатационные скважины);
- по результатам анализов проб воды, отобранных автором при поисково-оценочных работах для водоснабжения с. Табуны, Гальбштадт;
- по результатам анализов проб воды, отобранных автором в ходе обследования месторождений нераспределенного фонда недр в Славгородском районе.

Для картографического отображения изменения химического состава подземных вод были использованы современные гидрохимические карты с наложением на них собранного материала по химическому составу подземных вод. Исключением является гидрохимическая карта-схема водоносного горизонта меловых отложений, которая полностью построена автором. Также все собранные материалы скомпонованы в табличные каталоги. По некоторым скважинам государственной наблюдательной сети мониторинга построены графики, отображающие изменение отдельных элементов химического состава воды во времени.

ГЛАВА 3. ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ВЛИЯНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА СОСТОЯНИЕ НЕДР

В России, как показывает практика, управление ресурсами, прогноз и оценка загрязнения подземных вод, как правило, проводятся в рамках конкретного объекта или участка эксплуатации, что, в отличие от региональных исследований и мониторинга, в большинстве случаев не позволяет выявить и учесть все факторы, определяющие формирование ресурсов, состава и качества подземных вод. В связи с этим для техногенно нагруженных территорий с наличием многочисленных участков эксплуатации подземных вод, объектов недропользования, промышленных предприятий, мест складирования отходов и других объектов, с которыми могут быть связаны процессы истощения и загрязнения подземных вод, наиболее перспективным является изучение условий формирования и оценка ресурсов, состава и качества подземных вод на территориальном уровне.

Исследования административного района дают возможность наиболее полно учитывать как геолого-гидрогеологические и геохимические особенности территории, так и специфику существующего и планируемого техногенного воздействия, что принципиально для условий распределения, расходования и восполнения запасов пресных подземных вод при существующей схеме их эксплуатации, а также её оптимизации и расширения. Подобный подход поможет разработать научно-обоснованную систему экологически безопасной эксплуатации подземных вод и обеспечить их рациональное хозяйственно-питьевое использование с учётом, как перспектив развития данного региона, так и состояния конкретных объектов. С этой целью автором выполнена оценка распределения территорий с естественными условиями формирования состава подземных вод и их качества; вод, состав которых в той или иной мере изменён процессами техногенеза; аномальных участков с интенсивным загрязнением подземных вод. Конечной целью исследований режима подземных вод является установление прогноза их режима для при-

нения тех или иных решений с использованием или регулированием подземных вод.

3.1. Анализ результатов наблюдений за уровнем режимом подземных вод

Принимая за основу стратиграфическую принадлежность, генезис, а также условия залегания водовмещающих пород, в толще мезозойско-кайнозойских отложений выделены водоносные комплексы и водоносные горизонты. Четвертичные водоносные горизонты представляют собой самые молодые отложения в поймах рек и озер. В составе неогеновых рассматриваются три водоносных горизонта: верхнеплиоценовых отложений кулундинской свиты, верхнемиоценовых-нижнеплиоценовых отложений павлодарской свиты и ниже-верхнемиоценовых отложений таволжанской и бещеульской свит. Подземные воды палеогеновых отложений подразделены на два водоносных горизонта и комплекса: водоносный горизонт верхнеолигоценовых-нижнемиоценовых отложений абросимовской и журавской свит и водоносный горизонт нижнеолигоценовых отложений новомихайловской и атлымской свит. Подземные воды меловых отложений в пределах центральной Кулунды изучены недостаточно, кроме того, зачастую трудно выделить границу, разделяющую толщу на отдельные водоносные горизонты, поэтому меловые отложения рассматриваются как единый водоносный комплекс.

Анализ изменения уровня состояния подземных вод произведен для каждого вышеупомянутого водоносного горизонта и комплекса путем анализа изменения абсолютных отметок уровней водоносных горизонтов во времени с учетом режима эксплуатации подземных вод. Данные режимных наблюдений за уровнем подземных вод приведены в приложении 1.

Водоносный комплекс неоген-четвертичных отложений. Доминирующая часть горизонта представлена отложениями кулундинской свиты. Водоносный горизонт представлен разнородными песками с гравием и галькой. Мощность горизонта от 2м по периферии до 30м в центре равнины. Нижним водоупором являются глины павлодарской свиты. Водоносный го-

ризонт местами сверху перекрыт суглинками, которые создают местный напор до 25м. Производительность скважин высокая, дебиты отдельных скважин достигают 30л/с.

Согласно анализу карты-схемы уровней неоген-четвертичного водоносного комплекса (рис. 9) и данным мониторинга геологической среды по ряду наблюдательных скважин (скважина. 129а ГМС в с. Кулунда, скважина. 40 в с. Истимис, скважина. 81 ГМС в г. Славгород, скважина. 127 ГМС в с. Благовещенка), изменение уровня подземных вод кулундинской свиты на рассматриваемой территории происходило неодинаково (рис. 11-14). Период максимальной нагрузки на горизонт приходится на 60-е начало 70-х годов прошлого столетия, в дальнейшем наблюдается рост уровня подземных вод. Для основной части территории, в целом, за период эксплуатации, характерно повышение уровня подземных вод водоносного горизонта. Для периода современной эксплуатации (2000-2010гг.) характерно выполаживание гидроизогибс, повышение отметок уровней в скважинах, из чего можно сделать вывод о невысокой нагрузке на горизонт и пребывания зеркала подземных вод практически в ненарушенном состоянии.

Таким образом, за период эксплуатации можно выделить период 60-70е годы, на который приходится этап интенсивной эксплуатации водоносного горизонта, что отражается в понижении уровня подземных вод. Следующий этап, вплоть до настоящего времени характеризуется повышением уровня грунтовых вод. Такому положению способствует, во-первых, снижение нагрузки на водоносный горизонт, вследствие перехода промышленности, коммунального и сельского хозяйства на нижележащие горизонты, и, во-вторых, перетекание подземных вод из нижележащих горизонтов, в результате хозяйственной деятельности человека.

Точки замера уровня подземных вод Цифра рядом - значение абсолютной отметки статического уровня, м.

120



в период с 2000 по 2011гг.

120



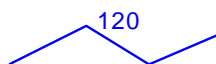
в период с 1980 по 1990гг.

120



в период с 1950 по 1970гг.

Излолинии абсолютных отметок статического уровня на соответствующий период, м



на период с 2000 по 2011гг.



на период с 1980 по 1990гг.



на период с 1950 по 1970гг.

Рисунок 10. Условные обозначения для карт-схем уровней водоносных горизонтов и комплексов

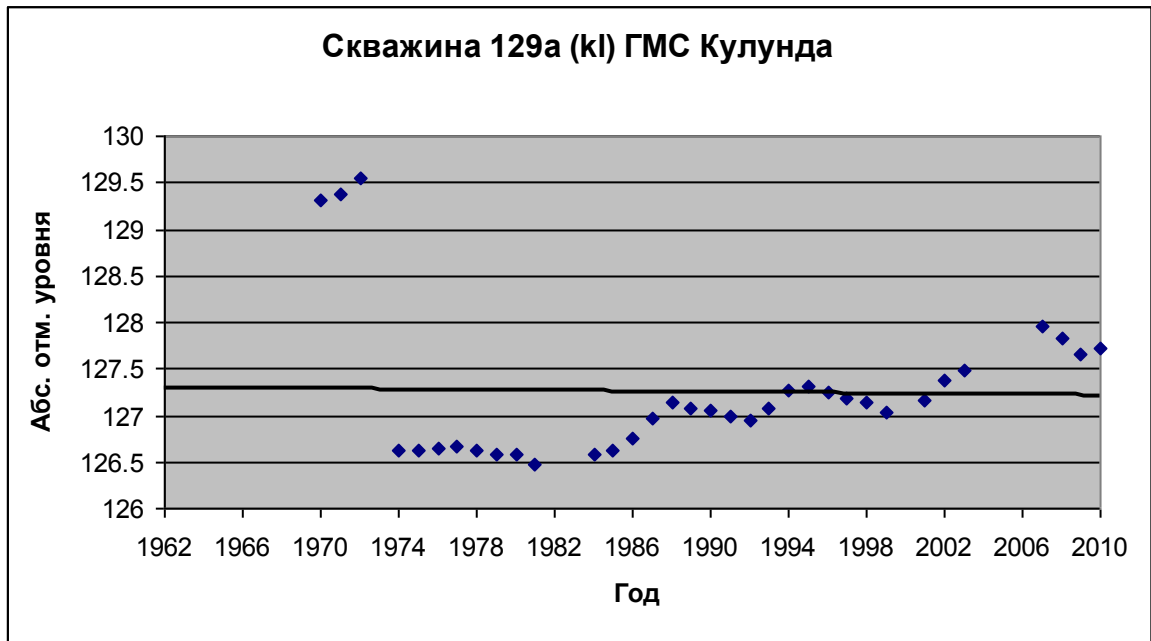


Рисунок 11. График зависимости среднегодовых отметок уровня от времени по скважине 129а на ГМС в с. Кулунда



Рисунок 12. График зависимости среднегодовых отметок уровня от времени по скважине 40 в с. Истимисс

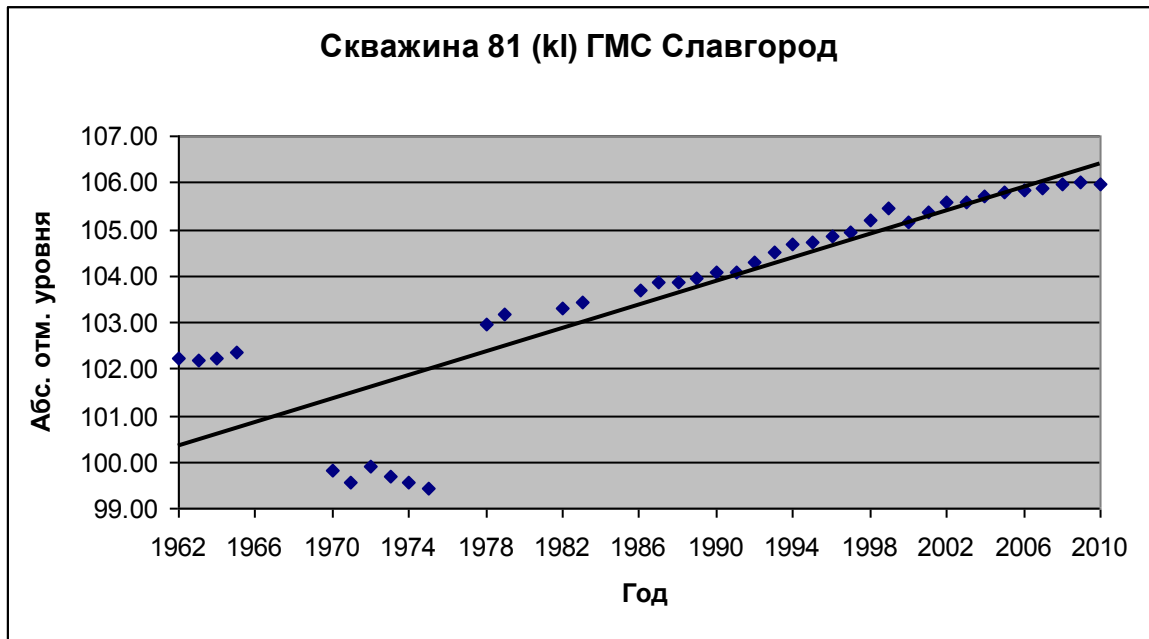


Рисунок 13. График зависимости среднегодовых отметок уровня от времени по скважине 81 на ГМС в г. Славгород

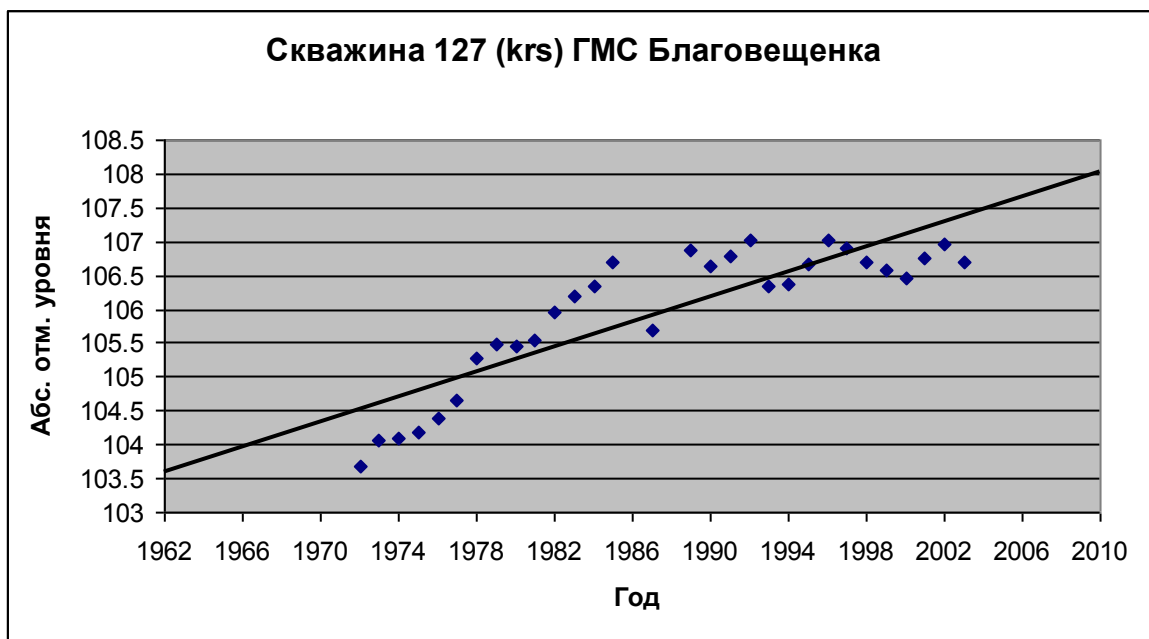


Рисунок 14. График зависимости среднегодовых отметок уровня от времени по скважине 127 на ГМС в с. Благовещенка

Водоносный горизонт павлодарской свиты. Горизонт имеет сплошное распространение и вскрывается на глубинах от 40 до 230 м. Глубина залегания горизонта увеличивается по направлению от долин рек и озер к водоразделам с максимумом в центральной части Приобского плато. Мощность водоносного горизонта 5–15 м, он обладает значительным напором (15–120 м), уровни воды в скважинах чаще всего устанавливаются на глубинах 5–15 м от поверхности земли. Водообильность горизонта разнообразна, изменяясь в пределах от 4–8 л/с до 30 л/с.

Согласно обследованию эксплуатационных скважины в Табунском районе Алтайского края, выполненных автором в 2009 году, на сегодняшний день большинство эксплуатационных скважин каптируют водоносный горизонт павлодарской свиты. Однако нагрузка на горизонт постепенно снижается. По данным государственного мониторинга геологической среды в Ключевском районе Алтайского края отмечается стабильное понижение уровня подземных вод вплоть до 1991 г. после начинается период повышения (рис. 16–17). Аналогичная картина наблюдается и в других районах исследуемой территории (рис. 15). Это связано с резким сокращением площадей орошения сельхозугодий, и как следствие, значительным снижением водоотбора.

В районе г. Славгорода картина изменения уровня подземных вод складывалась по-другому (рис. 18). Согласно режимным наблюдениям, проводимых на гидрометеостанции в г. Славгороде с 1978 по 2005 гг. абсолютная отметка уровня подземных вод практически постоянно увеличивалась. Учитывая, что отложения павлодарской свиты в районе оз. Большое Яровое выходят на поверхность, а в точке наблюдения глубина залегания отложений невелика, то можно предположить, что процессы вызывающие повышение уровня в грунтовых водах также вызывают повышение уровня воды водоносного горизонта павлодарской свиты. К этим процессам можно отнести снижение нагрузки на горизонт и усиление фильтрации из нижележащих горизонтов.

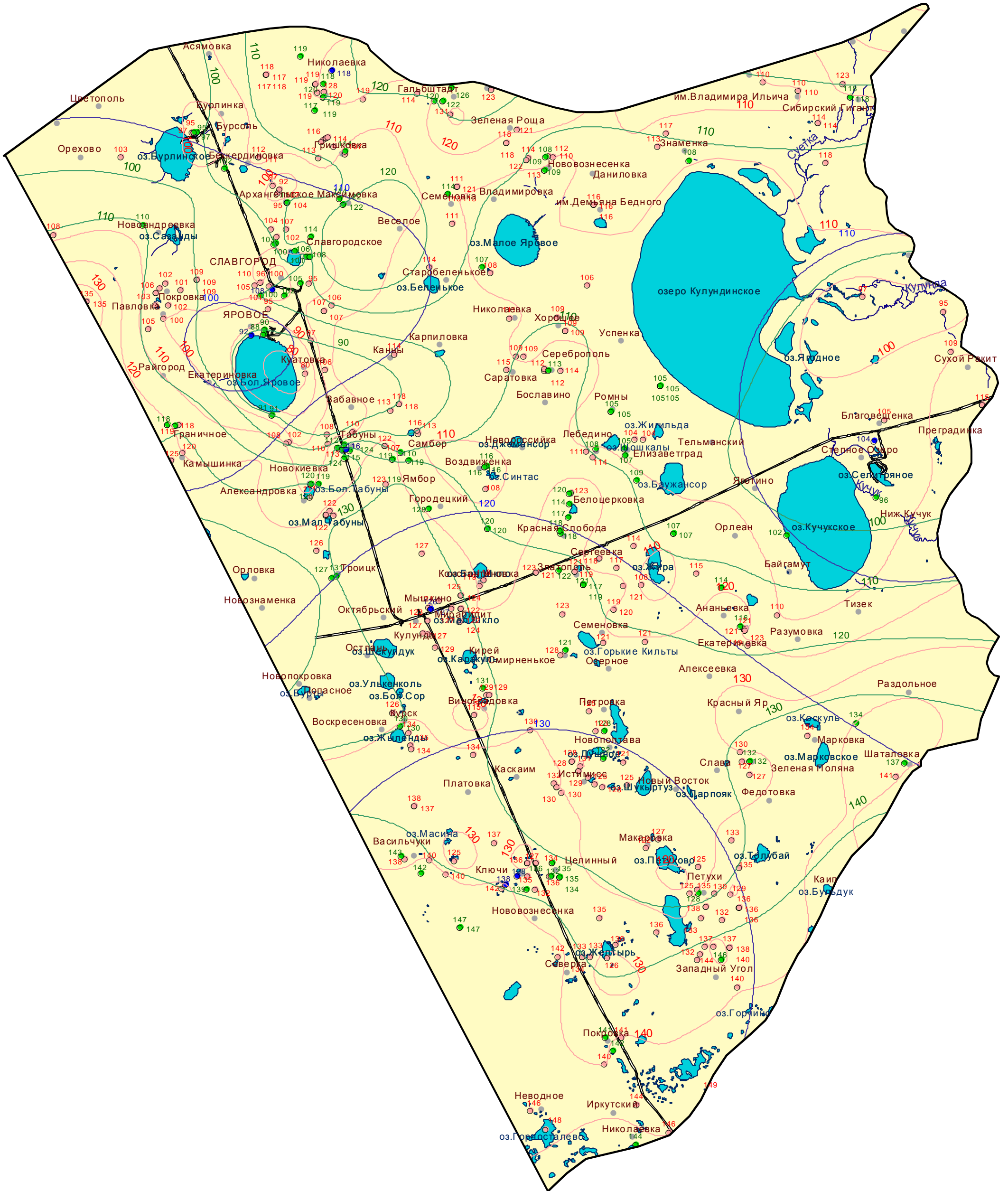


Рисунок 15. Карта-схема уровней водоносного горизонта павлодарской свиты
Масштаб 1:500 000



Рисунок 16. График зависимости среднегодовых отметок уровня от времени по скважине 80а на ГМС в с. Ключи

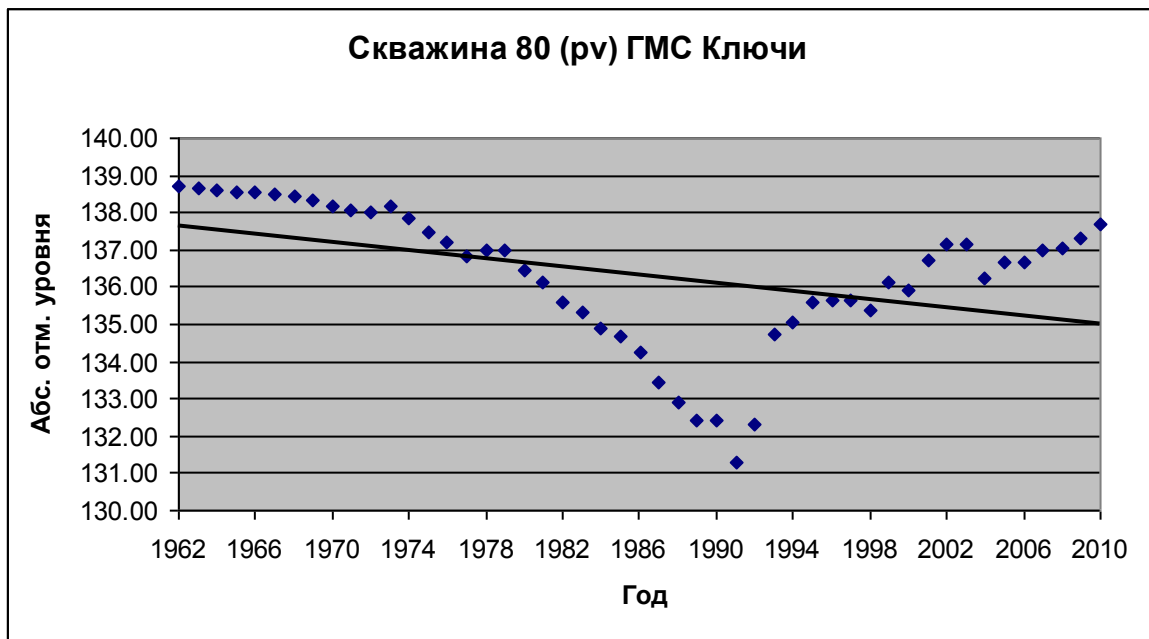


Рисунок 17. График зависимости среднегодовых отметок уровня от времени по скважине 80 на ГМС в с. Ключи

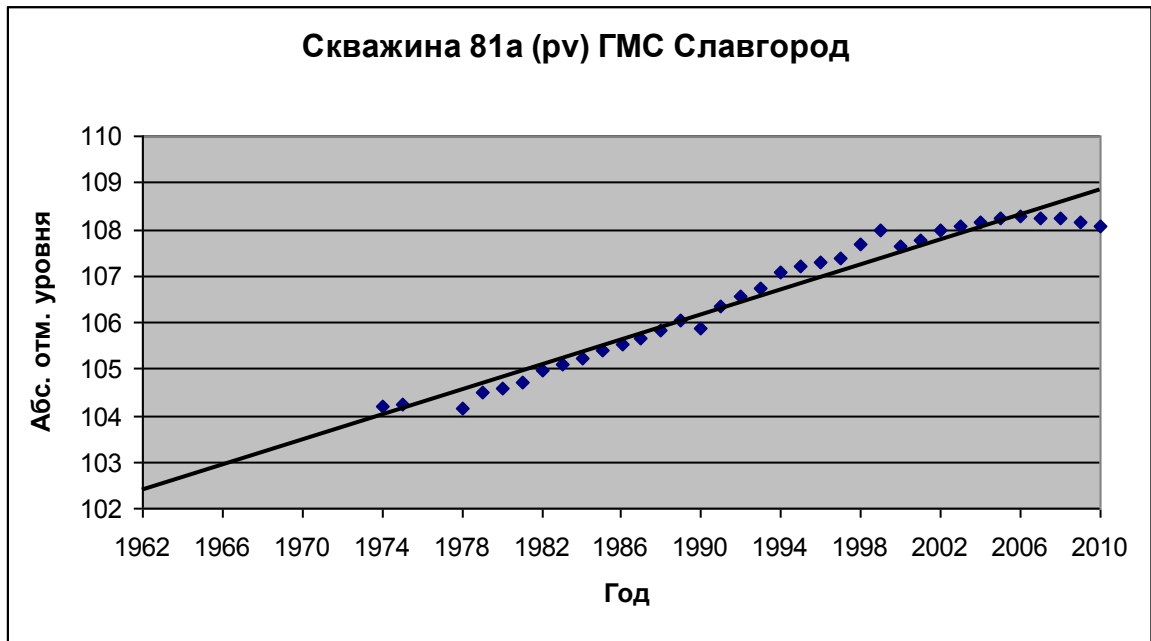


Рисунок 18. График зависимости среднегодовых отметок уровня от времени по скважине 81а на ГМС в г. Славгород

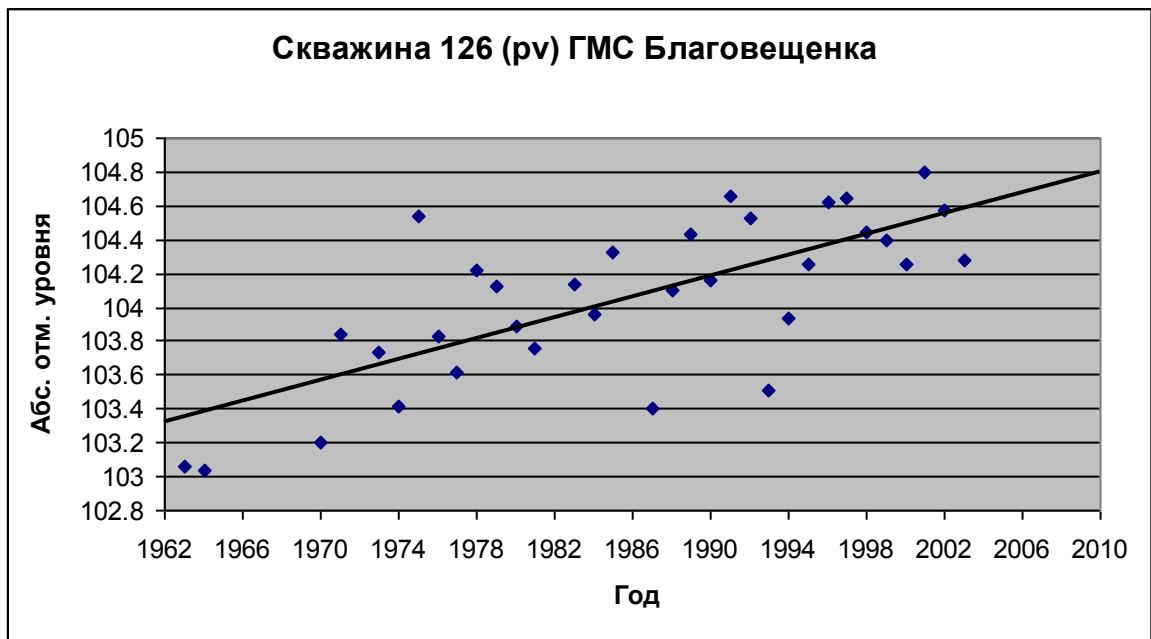


Рисунок 19. График зависимости среднегодовых отметок уровня от времени по скважине 126 на ГМС в с. Благовещенка

В восточной части района исследования по данным наблюдений на гидрометеостанции с. Благовещенка уровень подземных вод водоносного горизонта павлодарской свиты характеризуется относительной непостоянностью (рис. 19). Среднегодовые значения отметки уровня колеблются с амплитудой до 1м, однако общая тенденция его изменения направлена в сторону подъема, с наиболее низкой отметкой в 1964г. и максимальной в 2001г.

Водоносный горизонт павлодарской свиты интенсивно эксплуатируется все годы наблюдений. За годы эксплуатации заметно изменение режима подземных вод с пиком максимально низких отметок в начале 90-х годов прошлого столетия.

Водоносный комплекс таволжанской и бещеульской свит. Водоносный комплекс имеет повсеместное распространение. Глубина залегания кровли комплекса 42-74м в пределах Кулундинской аллювиальной равнины и 85-95м на Приобском плато. Водовмещающими отложениями являются пески тонко-мелкозернистые, реже среднезернистые. Водообильность пород в основном низкая. Удельные дебиты скважин колеблются в пределах 0,2-0,6 л/с.

Ввиду малой водообильности водоносного комплекса, на рассматриваемой территории отсутствует наблюдательная сеть государственного мониторинга. Эксплуатация комплекса в настоящее время незначительна, практически отсутствуют скважины, каптирующие водоносные горизонты, поэтому установить состояние подземных вод в настоящее время достаточно сложно.

Анализ карты-схемы уровней водоносного комплекса позволяет говорить о практически повсеместном понижении уровня подземных вод (рис. 20). При этом понижение уровня на всей площади территории неодинаково и составляет от 1-2 до 10-20м. Вокруг городов Славгород и Яровое во время интенсивной эксплуатации наблюдается образование воронки депрессии с понижением уровня в ее центре до 20м.

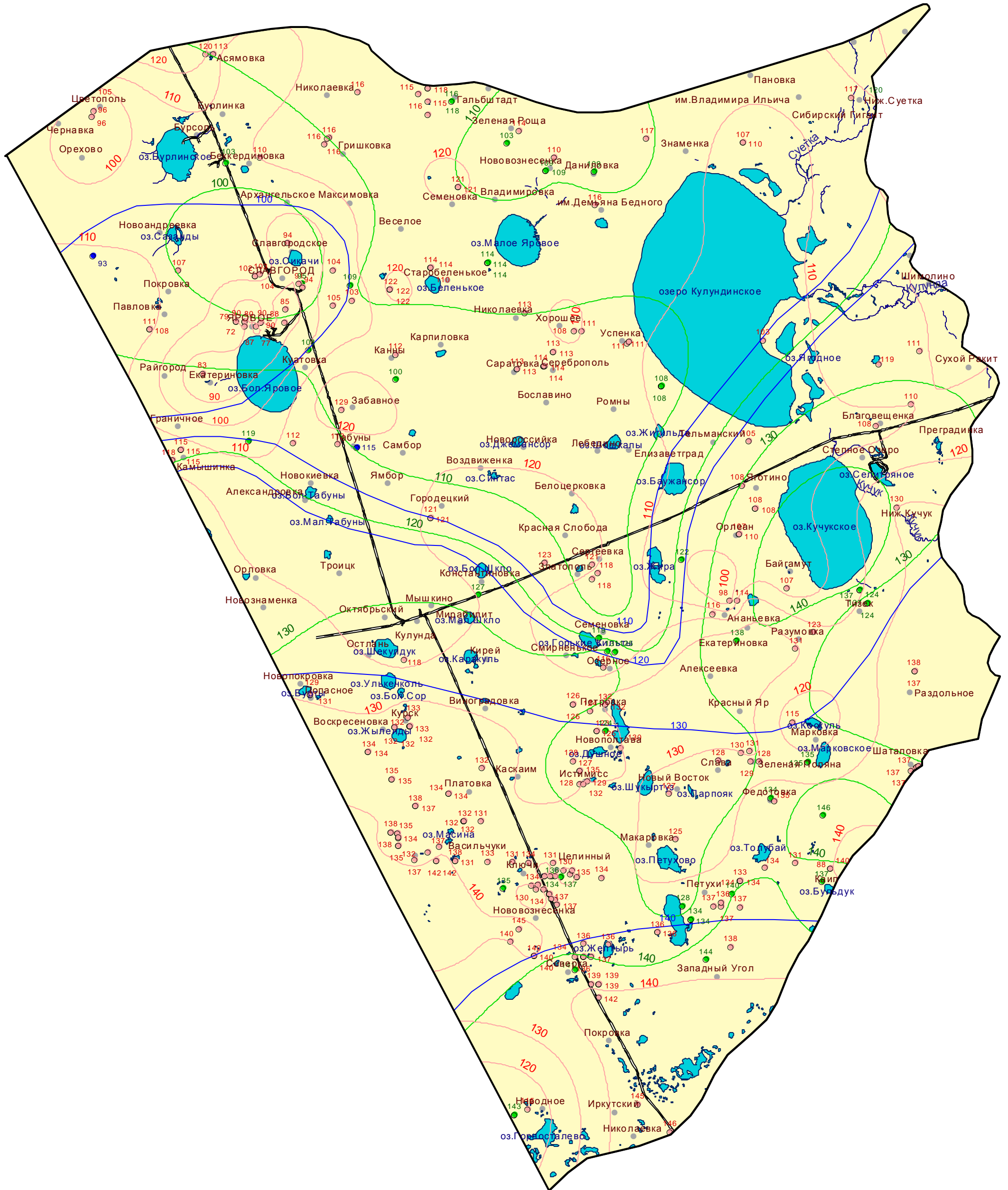


Рисунок 20. Карта-схема уровней водоносных горизонтов таволжанской и бецеульской свит
Масштаб 1:500 000

Таким образом, длительная эксплуатация водоносного комплекса таволжанской и бещеульской свит вблизи крупных сел и городов привела к значительной сработке уровней подземных вод. Опираясь на данные поисково-оценочных работ для водоснабжения села Табуны, можно говорить о снижении нагрузки на водоносный комплекс, и повышение уровня подземных вод в настоящее время. Так, по данным обследования эксплуатационных водозаборов в селе Табуны и близлежащих селах за все время было пробурено 4 скважины (70-е – 80-е гг.) для каптажа рассматриваемого комплекса, а на момент обследования (2010г.) ни одна из них не действовала.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что период максимального понижения уровня приходится на 80-е – начало 90х годов прошлого столетия, после чего, вплоть до настоящего времени, идет его повышение и стабилизация.

Водоносный горизонт знаменской свиты. Водоносный горизонт имеет повсеместное распространение. Кровля свиты залегает на глубинах от 130 до 300м. Водовмещающие отложения представляют собой мелко- и среднезернистые кварцево-полевошпатовые пески, содержащие иногда примесь гравия и галки. Общая мощность песчаных прослоев – 5-20м. Водообильность отложений высокая, производительность скважин составляет 1-10 л/с.

Изменение уровня подземных вод водоносного горизонта по рассматриваемой территории происходило неодинаково. Интенсивная эксплуатация подземных вод комплекса в городах Славгород и Яровое привела к образованию воронки депрессии (рис. 21). Так, в центре воронки снижение уровня подземных вод в период с 1980 по 2000гг. составляет порядка 17 м.

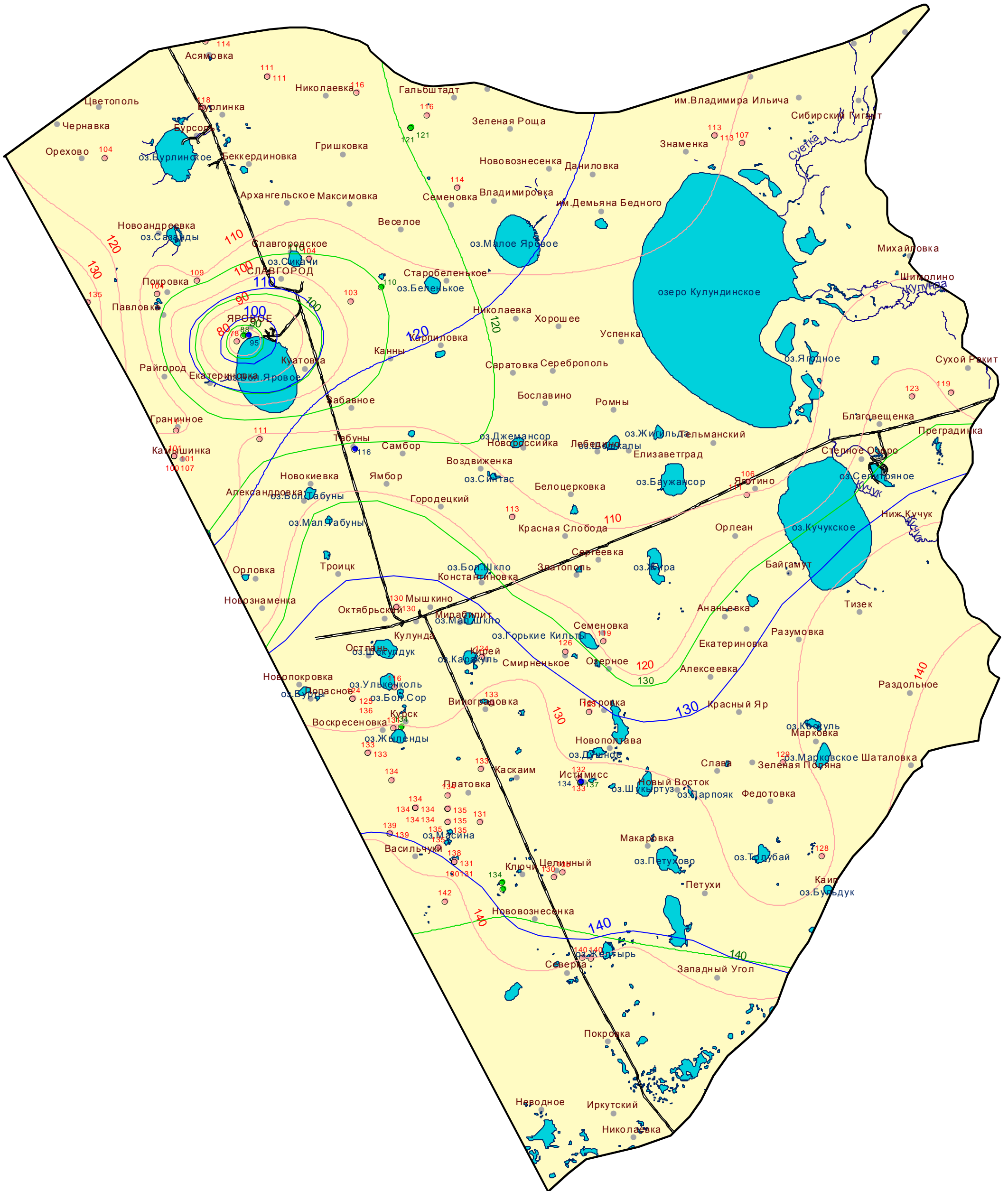


Рисунок 21. Карта-схема уровней водоносного горизонта знаменской свиты

Масштаб 1:500 000

Согласно данным мониторинга, проводимого вблизи с. Истимис в этот же период наблюдения, происходит стабильное, относительно равномерное снижение уровня подземных вод с максимальной разницей отметок 7м, после чего начинается период стабильного восстановления, вплоть до настоящего времени (рис. 22). В настоящее время скважин, каптирующих рассматриваемый водоносный горизонт, осталось незначительное количество. Из десятков скважин пробуренных в 70-80е годы работают единицы. Ввиду того, что на значительной территории воды горизонта солоноватые, а также высокая стоимость бурения таких глубоких скважин, новые скважины не бурятся, что ведет к снижению водоотбора и восстановлению уровня подземных вод.

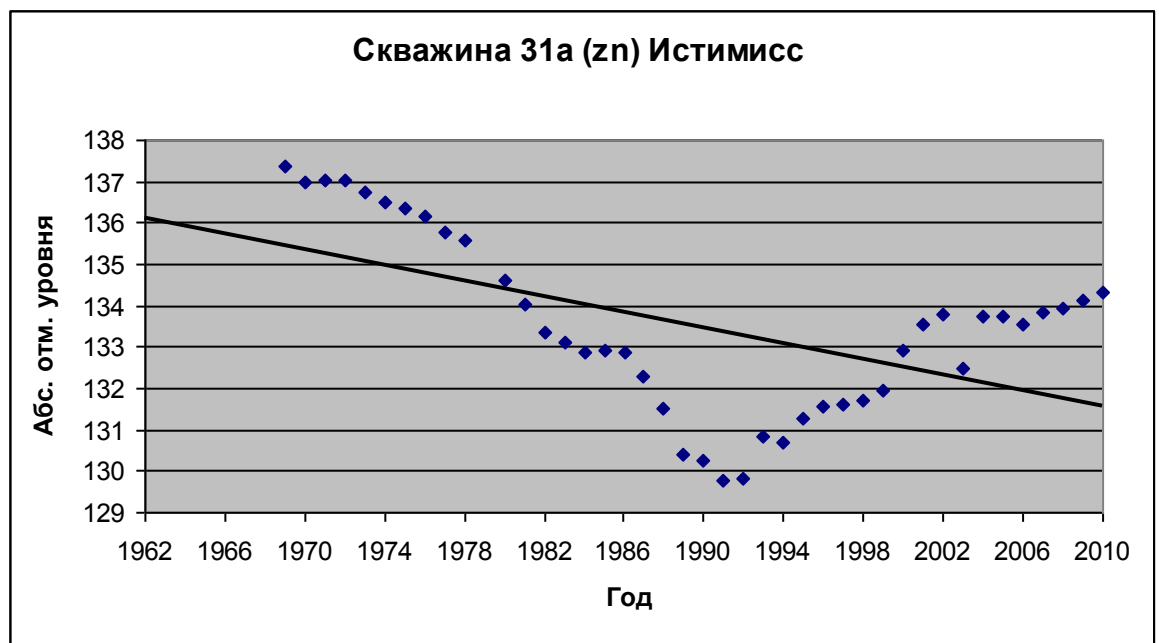


Рисунок 22. График зависимости среднегодовых отметок уровня от времени по скважине 31а в с. Истимисс

Как и в случае с вышележащими водоносными горизонтами, в изменении уровня подземных вод рассматриваемого горизонта можно увидеть связь с социально-экономической ситуацией в стране. В период до 1991г. наблюдается постепенное снижение уровня подземных вод за счет интенсивного водоотбора, в последующие годы в связи со снижением темпами экономического развития территории – восстановление и относительная стабилизация уровня режима подземных вод.

Водоносный горизонт атлымской свиты. Водоносный горизонт имеет повсеместное распространение. Кровля свиты вскрывается на глубинах 150-350м. Атлымская свита сложена белыми и светло-серыми, мелко-, средне- и грубозернистыми кварцевыми песками, содержащими линзы гравия и галечников. Мощность осадков колеблется от 20 до 50м. Скважины зачастую самоизливаются. Водообильность отложений очень высокая, дебиты скважин достигают 10-50л/с.

С точки зрения выбора перспективного источника питьевого водоснабжения водоносный горизонт атлымской свиты стоит на первом месте за счет его высокой защищенности от поверхностного загрязнения, качества подземных вод и водообильности.

Во времена интенсивного развития сельскохозяйственного орошения, было принято решение о консервации водоносного горизонта, и использование его только для целей питьевого водоснабжения. Данное решение позволило защитить горизонт от еще большего истощения.

Анализ карты-схемы уровней водоносного горизонта позволяет судить об изменении уровня режима подземных вод (рис. 23). Серьезные изменения произошли вблизи городов Славгород и Яровое. В данном месте образовалась воронка депрессии. Разница уровней в центре воронки замеренных в 60-е и 80-е года доходит до 40м.

Картина изменения уровня подземных вод схожа со многими вышележащими горизонтами. Начиная с 60-х и по 80-90е годы происходит понижение уровня подземных вод с образованием воронки депрессии вокруг городов Славгород и Яровое, затем начинается его восстановление уровней водоносных комплексов. Однако полного восстановления не произошло, сработка уровней напорных водоносных горизонтов за время эксплуатации подземных вод составляет в среднем на 5-10м.

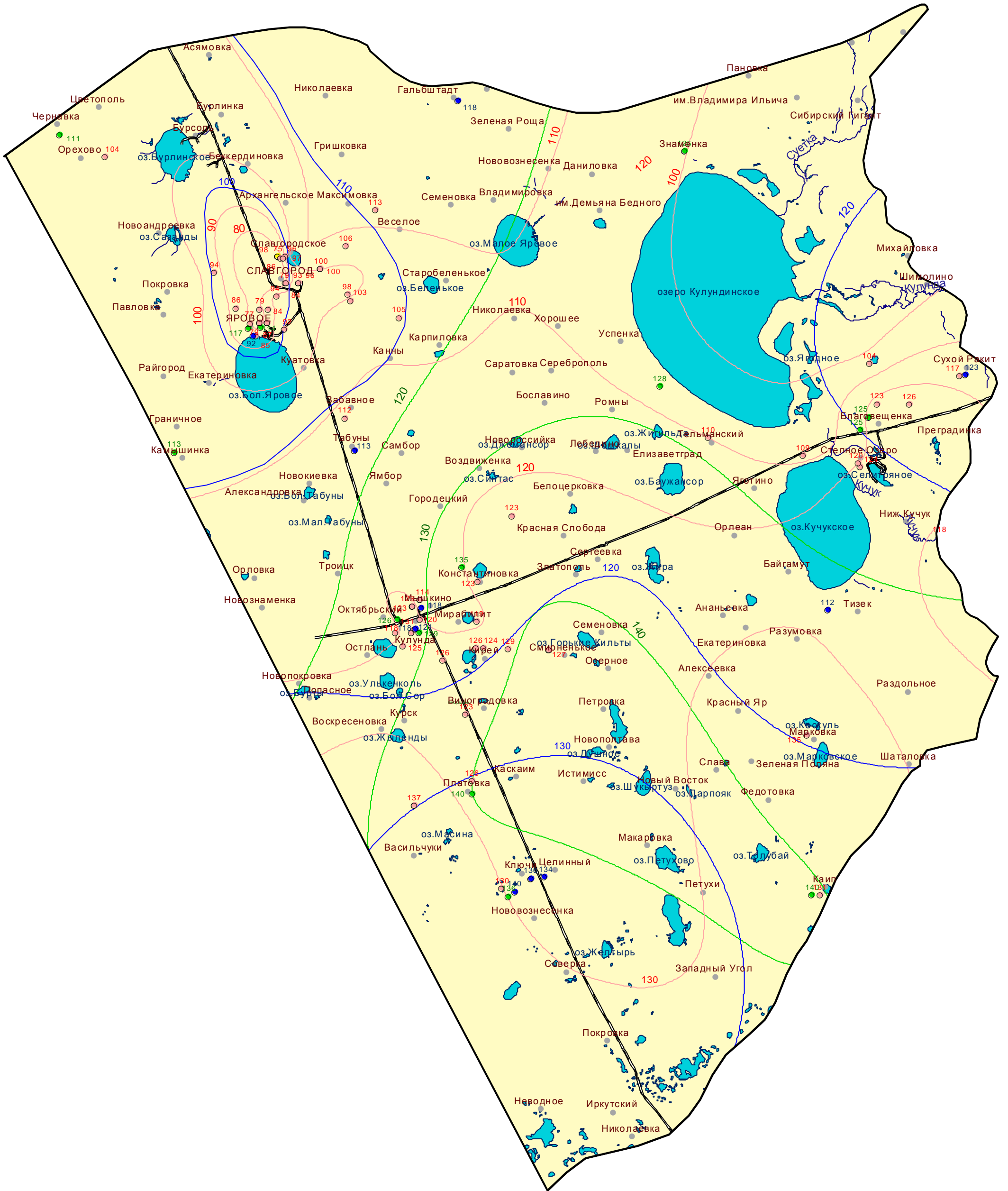


Рисунок 23. Карта-схема уровней водоносного горизонта атлымской свиты
Масштаб 1:500 000

Водоносный комплекс меловых отложений. Водоносный комплекс распространен повсеместно. Кровля комплекса вскрывается на глубине 300-500м. Водовмещающими отложениями служат слои и линзы разномерных песков, мощность которых достигает от 20 до 100м. Воды комплекса высоконапорные, практически на всей территории скважины самоизливаются. Водообильность отложений достаточно высокая, дебиты скважин достигают 50л/с. Уклон зеркала подземных вод по сравнению с другими горизонтами практически отсутствует.

Карта-схема уровней водоносного комплекса приведена на рисунке 24. Проследить изменение уровня достаточно сложно из-за недостаточности данных. Дать характеристику современного состояния подземных вод также представляется трудно исполнимым, так как скважин, каптирующих водоносный комплекс, практически не осталось. Основная их масса была пробурена в 70-80-х годы. К настоящему времени большинство из них уже вышли из строя, новые скважины ввиду их высокой стоимости не бурятся, а соответственно отсутствуют данные о состоянии подземных вод. По имеющимся данным можно сделать вывод, что изменение уровня состава подземных вод мелового комплекса по территории происходило не одинаково. Сравнивая данные замеров 60-х и 80-х годов по скважинам, эксплуатируемым в г. Славгороде, можно делать заключение о снижении уровня подземных вод достигающего около 27м. За то же период снижение уровня подземных вод горизонта в с. Благовещенке составило около 4м.

За все время эксплуатации водоносного комплекса наблюдается постоянное снижение уровня подземных вод. В центре воронки депрессии, возникшей вокруг городов Славгород и Яровое, понижение уровня составило около 44м. В настоящее время эксплуатация водоносного комплекса практически не осуществляется, но при этом существует большое количество брошенных самоизливных скважин, расход таких скважин нигде не учитывается. По данным мониторинга с 2002г. по настоящее время изменение уровня водоносного горизонта не происходит.

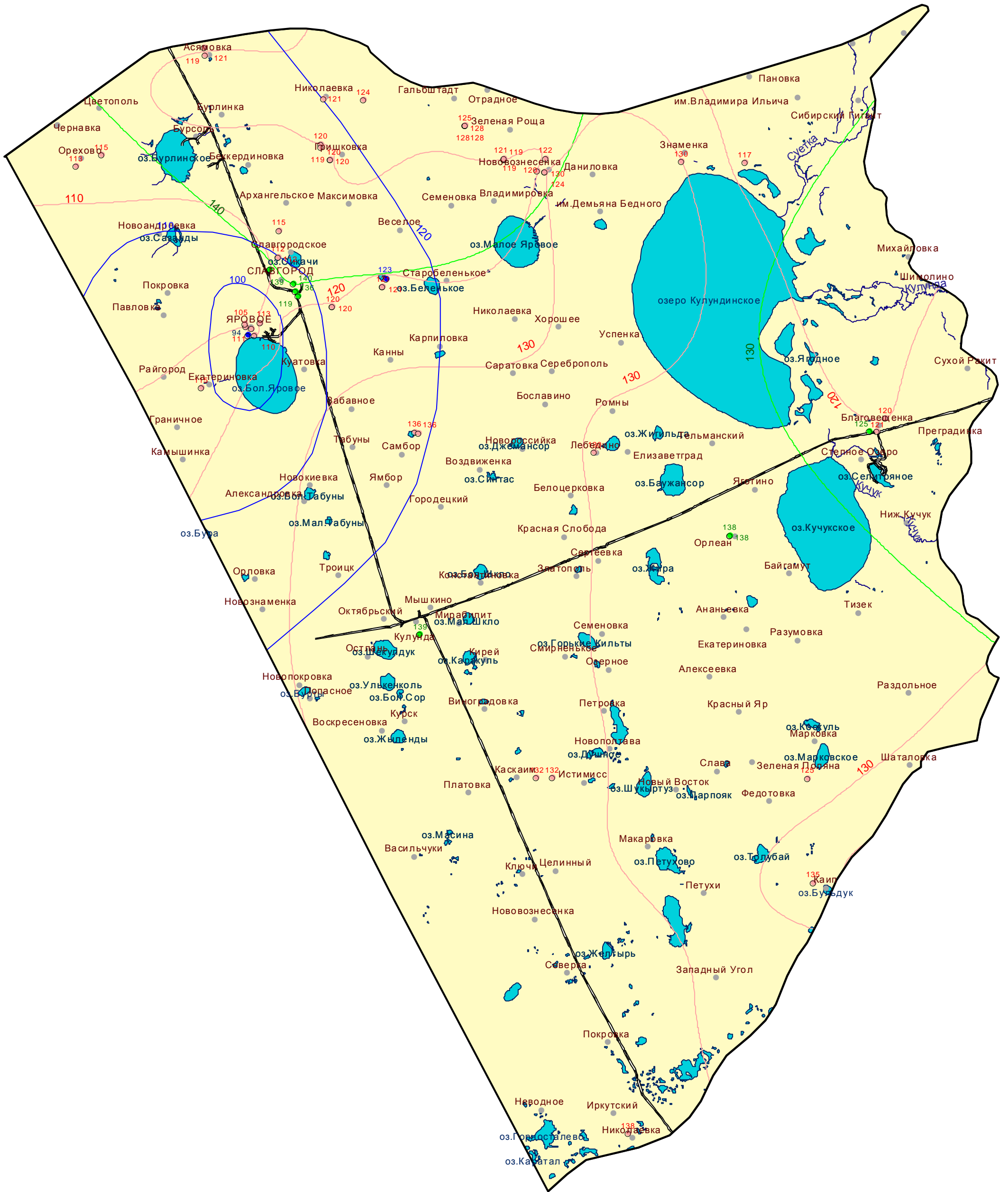


Рисунок 24. Карта-схема уровней водоносного комплекса меловых отложений
Масштаб 1:500 000

Изучение естественного и нарушенного уровенного режима в районах крупных водозаборов с интенсивной эксплуатацией подземных вод и по одиночным скважинам позволяет сделать следующие **выводы**:

1. Установленные общие закономерности естественного и нарушенного режима основных водоносных горизонтов исследуемой территории свидетельствует о наличии как локальной, так и региональной сработки напора подземных вод.

2. В результате интенсивной и длительной более 50 лет эксплуатации подземных вод водозаборами, работающими в районе городов Славгорода и Яровое, привело к образованию единой воронки депрессии продуктивных водоносных горизонтов и комплексов радиусом около 50км и сработкой уровня подземных вод более 40м.

3. На остальной территории произошло незначительное изменение уровней подземных вод с формированием локальных депрессионных воронок, поскольку водозаборные скважины рассредоточены по площади и их водоотбор незначителен. В условиях умеренной эксплуатации подземных вод, восполнение их ресурсов вполне компенсирует водоотбор.

3.2. Анализ результатов наблюдений и оценка техногенных изменений химического состава подземных вод

Оценка изменения химического состава подземных вод проведена по данным многолетних наблюдений (1979-2004 гг.), а также по результатам опробования скважин при непосредственном участии автора (2007-2011 гг.) при поисково-оценочных работах для водоснабжения с. Табуны и в ходе обследования месторождений нераспределенного фонда недр в Славгородском районе.

Для картографического отображения изменения химического состава подземных вод были использованы современные гидрохимические карты с наложением на них данных изменения естественного химического состава подземных вод в условиях хозяйственного освоения территории. Также все собранные материалы скомпонованы в табличные каталоги (приложение 2).

По скважинам государственной наблюдательной сети мониторинга построены графики, отображающие изменение отдельных элементов химического состава воды во времени.

Оценка показателей качества подземных вод проводилась в соответствии с санитарными правилами и нормами СанПиН 2.1.4.1074-01. «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения»

Название химических типов воды даны в соответствии с Легендой Западно-Сибирской серии Государственной гидрогеологической карты СССР м-ба 1:200 000 (Алтайский край), степень жесткости охарактеризована в соответствии с классификацией О.А. Алекина, водородный показатель рН – по Е.В. Посохову.

Пробы, отобранные из наблюдательных скважин опорной государственной наблюдательной сети (ОГНС), выполнялись в лаборатории ОАО «Алтайская гидрогеологическая экспедиция» и ФГУ «Центр гигиены и эпидемиологии в Алтайском крае». Отбор проб проводился один раз в летний период, как пробоотборником, так и при прокачке насосом типа «Малыш». Представленные результаты анализов недропользователями выполнялись в различных лабораториях края.

Особенностью гидрохимической обстановки Алтайского края является широкое распространение в центральной и западной его части солончатых вод, практически, во всех водоносных горизонтах и комплексах. Поэтому, низкое качество подземных вод носит в этих районах, преимущественно, природный характер и связано это, в основном, с их повышенной минерализацией. Также некондиционность вод объясняется превышением норм ПДК по органолептическим показателям воды. Техногенное загрязнение связано, как правило, с азотистой группой (нитраты и нитриты), которые являются следствием первичного и вторичного загрязнения воды.

В 1975-80гг. Алтайская гидрогеологическая экспедиция провела обобщающую работу по региональной оценке эксплуатационных запасов подзем-

ных вод южной части Западно-Сибирского сложного бассейна пластовых вод. В результате этой работы, в том числе, были отстроены гидрохимические карты по водоносным горизонтам и комплексам. На основе этих карт в 2000 году, после сбора и систематизации всего имеющегося материала о минеральных лечебных ресурсах в геологических фондах и архивах, были построены гидрохимические карты подземных вод повышенной минерализации (>1 г/дм³), в 2003 году проведена их корректировка, которые, в принципе, отражают особенности распространения некондиционных питьевых вод на территории края.

В данной главе для характеристики гидрохимической обстановки за основу приняты эти современные гидрохимические карты Алтайского края. На них наложен фактический материал, собранный автором из различных источников, и выполнен анализ современной гидрогеохимической обстановки основных продуктивных горизонтов и комплексов.

Подземные воды неоген-четвертичного водоносного комплекса являются основными для восполнения запасов нижележащих водоносных горизонтов, а защищены они слабо, поэтому для наблюдений за их химическим составом, в свое время, была разбурена представительная режимная сеть, расположенная относительно равномерно по территории края. Кроме того, водоносные горизонты четвертичных отложений широко используются населением для хозяйственно-питьевого водоснабжения, животноводства и орошения в силу своего относительно неглубокого залегания, как одиночными скважинами, так и централизованными водозаборами.

Качественный состав подземных вод неоген-четвертичных отложений зависит от нескольких параметров, которые нашли свое отражение в районировании по типам режима:

зоны питания (недостаточная, умеренная);

класса дренированности (весьма слабая дренированность, слабая, средняя, сильная);

вида режима (междуречный, гидрологический или приречный, склоновый, террасовый);

гидрогеологических условий, определяемых глубиной залегания водовмещающих отложений, их литологическим составом, наличием и мощностью перекрывающих глинистых отложений.

Водоносные горизонты неоген-четвертичных отложений в основном содержат воды с минерализацией до 1000 мг/дм^3 . На большей части Приобского плато воды солоноватые. Распространение химического состава вод по площади различно, при этом преобладают пресные гидрокарбонатные кальциевые воды. Воды гидрокарбонатно-сульфатного, сульфатно-хлоридного, сульфатно-гидрокарбонатного, гидрокарбонатно-хлоридного анионного состава преимущественно имеют минерализацию выше 1000 мг/дм^3 и распространены в восточной части района исследования (рис. 25).

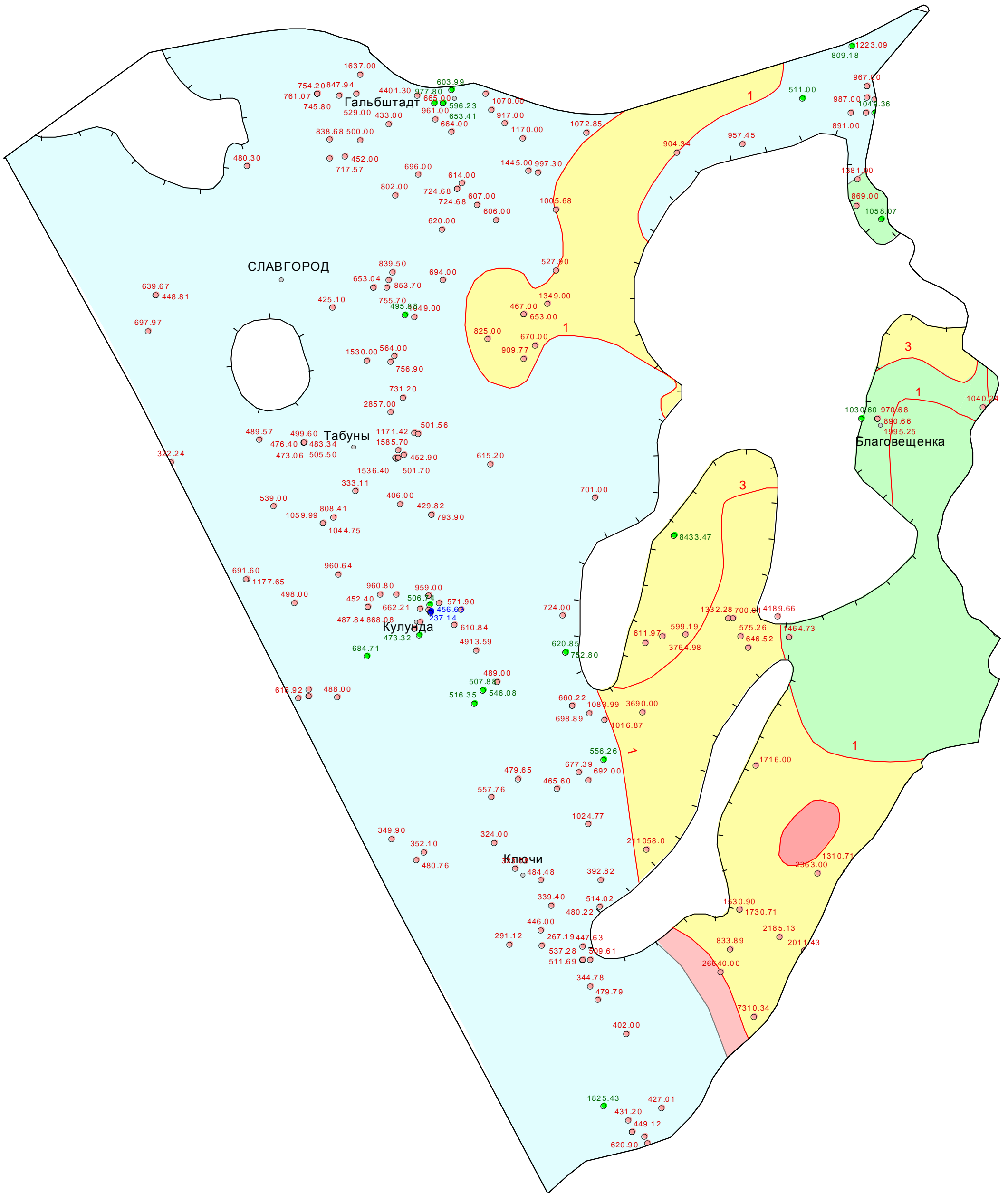


Рисунок 25. Гидрохимическая карта-схема неоген-четвертичного водоносного комплекса
Масштаб 1: 500 000

Точки отбора проб воды в соответствующий период времени.
Цифры рядом - минерализация подземных вод, мг/л

- Период с 1950 по 1970 гг.
- Период с 1980 по 1990 гг.
- Период с 2000 по 2011 гг.

Химический состав подземных вод по площади

-  гидрокарбонатный с преобладанием кальция
-  сульфатно-гидрокарбонатный натриево-кальциевый
-  хлоридно-гидрокарбонатный натриевый
-  гидрокарбонатно-сульфатный магниево-натриево-кальциевый
-  хлоридно-сульфатный различного катионного состава
-  гидрокарбонатно-хлоридный натриевый
-  сульфатно-хлоридный различного катионного состава




-  2 Изолинии минерализации подземных вод
-  Граница химического типа подземных вод
-  Граница распространения водоносного комплекса

Рисунок 26. Условные обозначения к гидрохимическим картам-схемам водоносных горизонтов и комплексов

В составе воды четвертичных отложений гидрокарбонаты присутствуют повсеместно. Их содержание составляет от 35мг/дм^3 до 530мг/дм^3 в пресных водах и до 3800мг/дм^3 в солоноватых водах. Гидрокарбонатный тип вод имеет свое основное распространение в западной и центральной части района исследования.

Концентрация хлоридов изменяется в широких пределах от 3мг/дм^3 в пресных до 4230мг/дм^3 в солоноватых водах. Преобладание анионов хлора

по территории незначительно и имеет место, как в пресных, так и в солоноватых водах.

Наличие в воде сульфатов распространено также повсеместно. Концентрация их по территории изменяется от 2 мг/дм³ до 800 мг/дм³ в пресных водах и достигает значения 3123 мг/дм³ в солоноватых. Преобладание сульфатов, в целом, характерно для солоноватых вод, граница минерализации в 1000 мг/дм³ совпадает с границей перехода от гидрокарбонатных к хлоридно-сульфатным водам. В названии типа воды группа катионов имеет подчиненное значение. Выделить какой-то основной компонент из катионов не представляется возможным.

В водоносных горизонтах неоген-четвертичных отложений отмечается наиболее существенные изменения качественного состава. Горизонты менее защищены от поверхностного загрязнения, связанного с утечками бытовых и сточных вод; инфильтрации атмосферных осадков через загрязненную почву и зону аэрации. Инфильтрационное питание грунтовых вод сопровождается сильным загрязнением при контакте с несанкционированными свалками. Подъем уровня грунтовых вод также приводит к непосредственному контакту с загрязненными почвами.

Результаты анализов проб воды из режимных наблюдательных скважин государственной сети и эксплуатационных скважин свидетельствуют об общем природном загрязнении, а на отдельных локальных участках – загрязнение связано с сельскохозяйственной деятельностью и техногенными нагрузками на окружающую природную среду. Основное превышение ПДК по показателям качества в подземных водах неоген-четвертичных отложений на территории края связано с жесткостью, минерализацией, соединениями азота, железом и органолептическими свойствами.

Водоносный комплекс неогеновых отложений с минерализацией воды более 1000 мг/дм^3 занимает большую часть изучаемой территории (рис. 27). Наибольшие значения минерализации (до $11-12 \text{ г/дм}^3$) отмечены в ее центральной части. Воды здесь имеют преимущественно сульфатно-хлоридный кальциево-натриевый состав. Пресные воды, в основном, хлоридно-гидрокарбонатного и сульфатно-гидрокарбонатного натриевого и натриево-кальциевого состава.

Содержание в пресной воде сульфатов составляет от 4 до 800 мг/дм^3 , Следующим по значимости из анионов идут гидрокарбонаты. Концентрация их изменяется от 25 до 631 мг/дм^3 . Концентрации в воде хлоридов изменяются от единиц до 240 мг/дм^3 . В катионном составе вод основным компонентом является натрий.

Согласно данным государственного мониторинга превышение ПДК по железу в подземных водах составляет, независимо от глубины залегания горизонтов, от 1,2 до 3,73 ПДК, по марганцу – 1,17-1,87 ПДК по всей исследуемой территории. Повышенное содержание в воде бора отмечается в Благовещенском и Ключевском районах и составляет 1-1,12 ПДК. В г. Яровое и Ключевском районе содержание фенолов в подземных водах изменяется от 1,2 до 20 ПДК, что свидетельствует о загрязнении водоносных горизонтов поверхностными стоками.

Водоносный комплекс палеогеновых отложений на большей части исследуемой территории представлен пресными водами (рис. 28). В восточной и северо-восточной части вскрыты солоноватые воды с минерализацией $1-2 \text{ г/дм}^3$. По химическому составу воды преимущественно хлоридно-гидрокарбонатные натриевые, имеют также распространение сульфатно-гидрокарбонатные натриево-кальциевые воды.

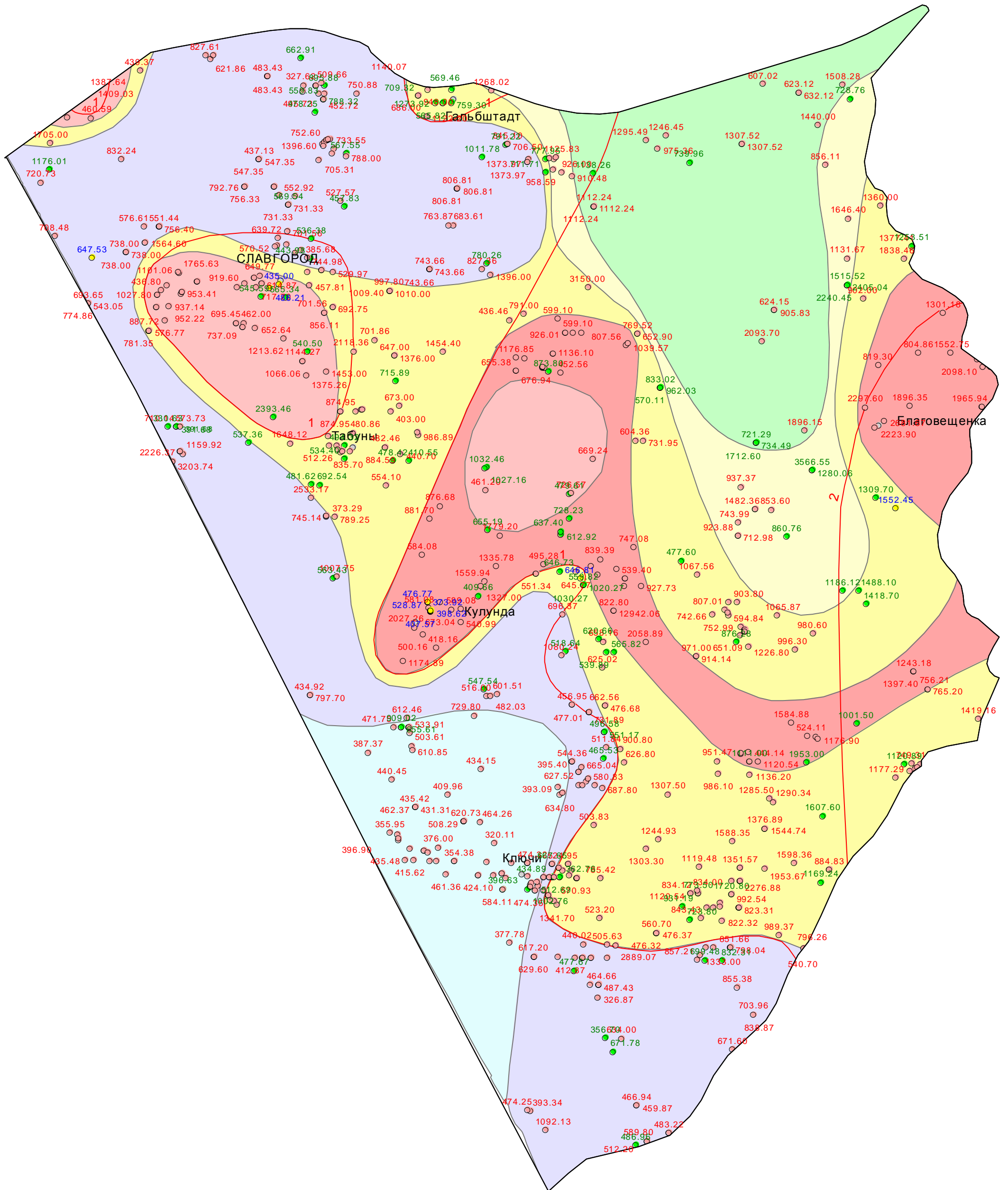


Рисунок 27. Гидрохимическая карта-схема неогенового водоносного комплекса
Масштаб 1: 500 000

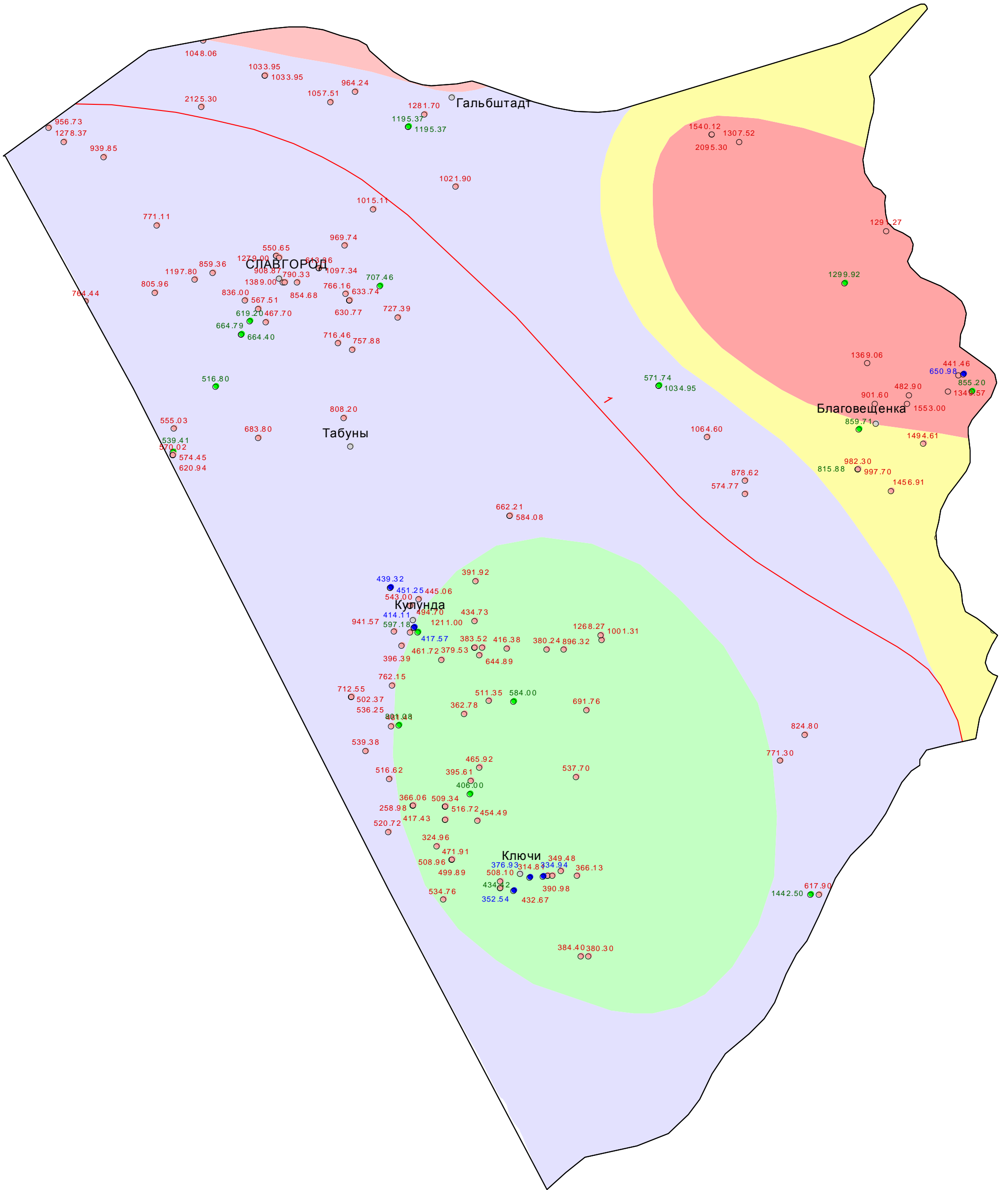


Рисунок 28. Гидрохимическая карта-схема палеогенового водоносного комплекса
Масштаб 1: 500 000

В восточной и северо-восточной частях территории преобладают хлоридно-сульфатные и сульфатно-хлоридные различного катионного состава солоноватые воды. Среди анионов подчиненное место занимают гидрокарбонаты, их содержание составляет от 60 до 600 и более мг/дм³. Содержание в воде хлоридов и сульфатов изменяется в очень широких пределах от единиц до нескольких тысяч миллиграммов на литр. При этом подземные воды характеризуются пестрым катионным составом.

В подземных водах палеогеновых отложений прослеживается также общее природное несоответствие требованиям качеству питьевых вод, которое связано с природными условиями их формирования. Повсеместно по всем опробованным скважинам отмечается повышенное содержание в воде железа (2,63-4,8 ПДК). Превышение ПДК по нефтепродуктам (1,2-1,8 ПДК) отмечается в подземных водах эксплуатационных скважин г. Яровое, что связано с техногенным загрязнением территории.

Наблюдательная сеть скважин по **водоносным горизонтам меловых отложений** отсутствует. Согласно данным результатов химического анализа подземных вод, отобранных из эксплуатационных скважин, на всей территории исследований преобладают пресные гидрокарбонатные воды (рис. 29). Повышение минерализации наблюдается в восточном направлении (Благовещенский и Родинский районы), граница изменения минерализации вод проходит за пределами территории исследования. Рост минерализации прямо пропорционален росту содержания сульфатов в подземных водах. Стоит отметить, что воды мелового комплекса низко термальные и имеют температуру около 18⁰С. Это способствует развитию в воде различных микроорганизмов, среди которых могут быть и патогенные бактерии.

Микрокомпонентный состав подземных вод изучен недостаточно. По данным гидрогеологического мониторинга в г. Яровое наблюдается превышение в подземных водах нефтепродуктов (1,68 ПДК).

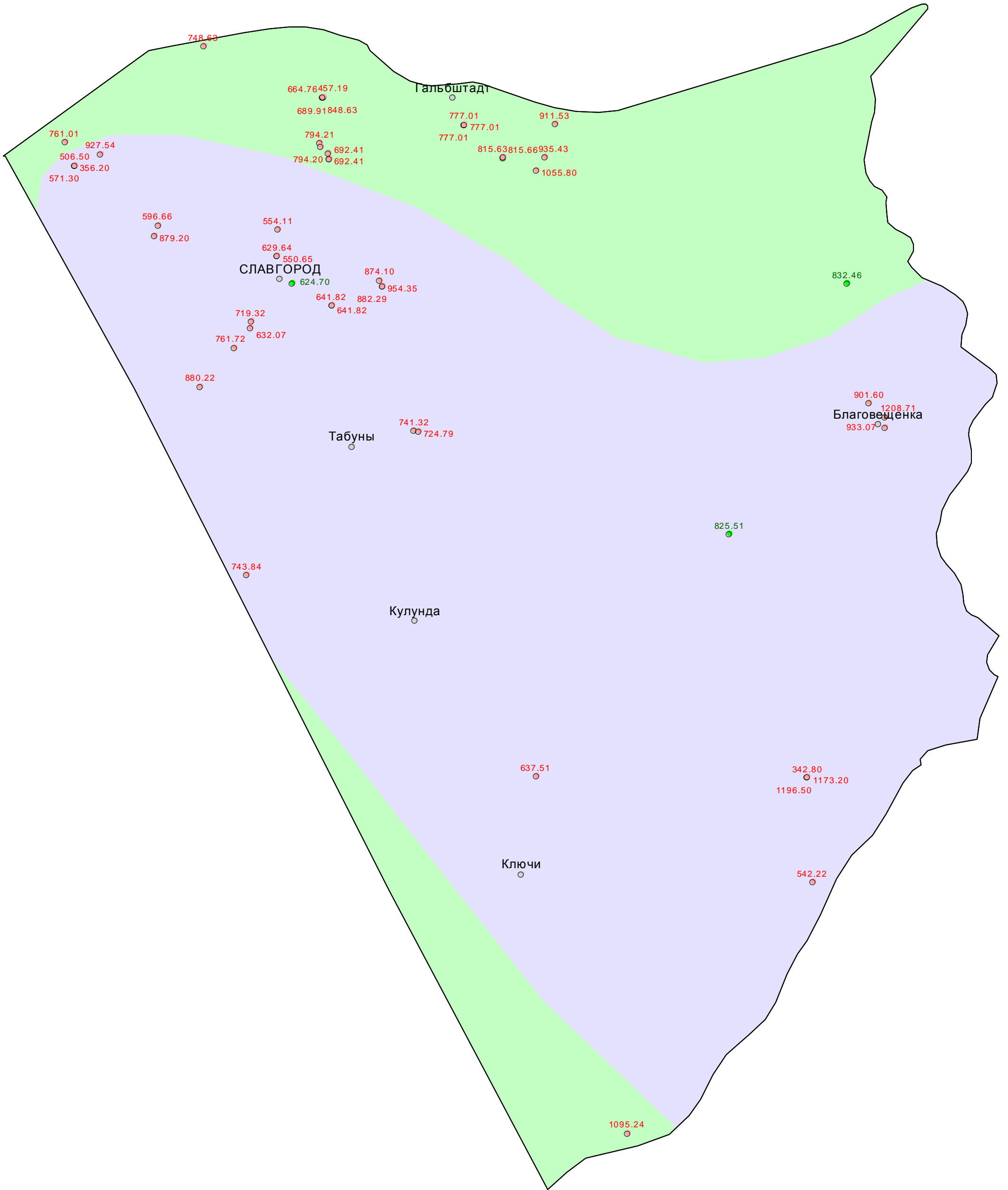


Рисунок 29. Гидрохимическая карта-схема мелового водоносного комплекса
Масштаб 1: 500 000

Учитывая весьма разнообразный химический состав и минерализацию подземных вод, а также невыдержанность водоносных горизонтов и комплексов исследуемой территории по площади и разрезу, можно сделать следующие **выводы**:

1. Подземные воды неоген-четвертичного водоносного комплекса, формируясь за счет инфильтрации атмосферных осадков, имеют существенные различия в минерализации, химическом составе и качественных показателях.

2. Подземные воды отложений неоген-четвертичного возраста, являясь преимущественно первыми от поверхности, в большей степени подвержены поверхностному загрязнению. Они характеризуются гидрокарбонатно-сульфатным натриевым составом с минерализацией на преобладающей части территории до 1,0 г/дм³. Пресные воды, приуроченные к песчаным отложениям кулундинской свиты, распространены, в основном, в западной части исследуемого района. Для вод неоген-четвертичных отложений, распространенных в восточной части рассматриваемой территории, характерна минерализация 1,0-3,0 г/дм³. Соленоватые воды встречаются в Благовещенском, Родинском, Ключевском, Табунском, Славгородском и Немецком административных районах.

3. Подземные воды, приуроченные к отложениям неогена и палеогена характеризуются различной степенью минерализации и разнообразием химического состава, что свидетельствует о специфике их формирования в пределах исследуемой территории. Это определяется неотектоникой, палеогеографией и условиями осадконакопления в различные отрезки геологического времени, палеоклиматическими условиями и степенью увлажненности территории в настоящее время.

3.3. Характеристика техногенного воздействия на подземную гидросферу

Подземные воды, являющиеся одновременно частью недр и частью общих водных ресурсов, представляют собой ценнейшее полезное ископаемое. Использование подземных вод в экономике и социальной сфере, а, пре-

имущественно, для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения с каждым годом возрастает. Нерациональная эксплуатация подземных вод может приводить к загрязнению и истощению водоносного горизонта, являться причиной выхода из строя водозаборных сооружений. Наиболее эффективным методом обеспечения рациональной добычи подземных вод, осуществления контроля за их состоянием является создание и ведение мониторинга подземных вод, представляющего собой систему наблюдений, оценки и прогнозирования изменений состояния подземных вод под воздействием антропогенных и природных факторов.

Добыча подземных вод на территории Кулунды осуществляется с целью хозяйственно-питьевого и производственно – технического водоснабжения, орошения земель и для целей животноводства.

3.3.1. Добыча подземных вод

Эксплуатация подземных вод водозаборами, работающими как на утвержденных, так и не утвержденных запасах в районах Кулунды и городах Славгорода и Яровое привело к образованию единой воронки депрессии и незначительных локальных воронок депрессии в пределах крупных районных водозаборов.

Режимная сеть наблюдательных скважин в настоящее время настолько мала, что нет никакой возможности по имеющимся скважинам отстроить воронку депрессии на нижнеолигоценый (P_3^1) и верхнеолигоценый – нижнемиоценовый и ниже - среднемиоценовый ($P_3^2-N_1^2+N_1^{1-2}$) водоносные горизонты, на которые были утверждены эксплуатационные запасы на Восточнославгородском и Яровском месторождениях. По меловому комплексу на Славгородском месторождении наблюдательная сеть отсутствует вовсе.

Славгородское месторождение в 2007 году эксплуатировалось скважинами МУП «Славгородводоканал». Утвержденные ТКЗ ПГО «Запсибгеология» в 1975 г. эксплуатационные запасы мелового комплекса по категориям $A+B+C_1$ в количестве 28,420 тыс. м³/сутки из-за ухудшения микробиологических показателей питьевой воды были переведены с водоснабжения г.

Славгорода на орошение земель совхозов вокруг города на последующие 25 лет после утверждения запасов по Восточнославгородском месторождению. Однако предприятие продолжает эксплуатировать меловой комплекс.

Согласно данным аналитического обзора состояния недр Алтайского края в период с 2005 по 2009 гг. суммарный водоотбор по всем водоносным горизонтам имеет общую тенденцию к сокращению и снизился соответственно с 10,305 до 7,147 тыс. м³/сутки (табл. 3)(рис. 30).

Таблица 3.
Водоотбор по Славгородскому и Яровскому МПВ

№ п/п	Водоносный горизонт	Суммарный годовой водоотбор, тыс. м ³ /сутки				
		2005	2006	2007	2008	2009
Славгородское МПВ						
1	Верхнемиоценовый-нижнеплиоценовый (N ₁ ³ -N ₂ ¹) горизонт павлодарской свиты	0,723	0,723	0,769	1,12	1,046
	Средне-верхнемиоценовый (N ₁ ²⁻³) горизонт таволжанской свиты	0,74	0,181	1,019	1,14	1,14
	Нижнеолигоценовый (P ₁ ³) горизонт атлымской свиты	4,137	3,066	1,852	1,855	1,855
	Верхнеолигоценовый-нижнемиоценовый (P ₃ ² -N ₁ ¹) горизонт знаменской свиты	0	0	0,679	0,679	0,674
	Меловой (K ₁₋₂) водоносный комплекс	4,705	3,312	2,709	2,369	2,213
Пивзаводской уч-к						
2	Верхнемиоценовый-нижнеплиоценовый (N ₁ ³ -N ₂ ¹) горизонт павлодарской свиты				0,126	0,126
	Нижнеолигоценовый (P ₁ ³) горизонт атлымской свиты				0,096	0,093
<i>Всего по г. Славгороду</i>		<i>10,305</i>	<i>7,282</i>	<i>7,028</i>	<i>7,385</i>	<i>7,147</i>
Яровское МПВ						
3	Верхнемиоценовый-нижнеплиоценовый (N ₁ ³ -N ₂ ¹) горизонт павлодарской свиты	1,384	1,241	1,258	1,137	1,938
	Нижнеолигоценовый (P ₁ ³) горизонт атлымской свиты	5,361	4,552	4,079	4,609	3,567
	Меловой (K ₁₋₂) водоносный комплекс	10,098	4,157	4,296	4,128	3,906
	Верхнеолигоценовый-нижнемиоценовый (P ₃ ² -N ₁ ¹) горизонт знаменской свиты	1,975	1,019	1,457	1,35	1,323
<i>Всего по Яровскому МПВ</i>		<i>18,818</i>	<i>10,969</i>	<i>11,09</i>	<i>11,224</i>	<i>10,734</i>
Всего по Славгородской воронке депрессии		29,123	18,251	18,118	18,609	17,881

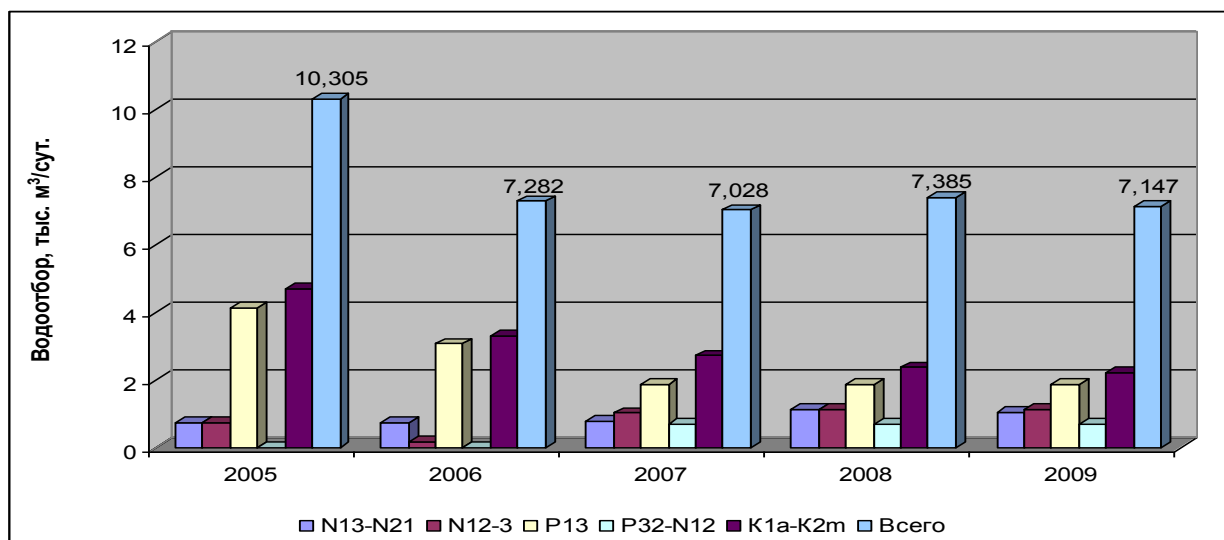


Рисунок 30. Водоотбор подземных вод по Славгородскому МПВ

Для водоснабжения г. Славгорода в 1991 году были утверждены эксплуатационные запасы пресных подземных вод нижнеолигоценового водоносного горизонта (P_3^1) на месторождении «Восточнославгородское» в объеме 24 тыс. м³/сутки. В настоящее время это месторождение не эксплуатируется.

Кроме вышеперечисленных водоносных горизонтов в 2007 году продолжалась эксплуатация подземных вод из неутвержденных запасов по средне-верхнеплиоценовому, средне-верхнемиоценовому, верхнеолигоценовому - нижнемиоценовому, нижнеолигоценовому и меловому водоносным горизонтам.

В 2008 году утверждены запасы по Пивзаводскому участку (протокол ТКЗ Алтайнедра № 28 от 20.11.2008 г.) по категории В объемом 0,408 тыс. м³/сутки. Водоотбор составляет с 2008 г. 0,219 тыс. м³/сутки.

Таким образом, общие утвержденные запасы подземных вод для водоснабжения г. Славгород утверждены в количестве 24,408 тыс. м³/сутки суммарный водоотбор из всех горизонтов в 2009 году составил 25% от общих утвержденных запасов.

Яровское месторождение эксплуатируется водозаборными скважинами ОАО «Алтайхимпром» и МУП ЖКХ г. Яровое. Утвержденные на ГКЗ СССР эксплуатационные запасы подземных вод в сумме категорий А+В+С₁

составляют 91,900 тыс. м³/сутки, в том числе по водоносным горизонтам: верхнеолигоценовый - нижнемиоценовый и ниже - среднемиоценовый ($P_3^2 - N_1^2$) – 10,3 тыс. м³/сутки, нижнеолигоценовый (P_3^1) – 52,8 тыс. м³/сутки и меловых отложений – 28,8 тыс. м³/сутки. Контроль за состоянием подземных вод ведется посредством 4 наблюдательных скважин государственной сети мониторинга.

Верхнеолигоценовый - нижнемиоценовый водоносный горизонт ($P_3^2 - N_1^2$) в 2007 году эксплуатировался водозаборами МУП ЖКХ г. Яровое и частично ОАО «Алтайхимпром» (предприятия практически не существует). Водоотбор составил 1,142 тыс. м³/сутки (2006 г. - 0,04, 2005 г.- 1,66, в 2004г. - 1,594). При утвержденных запасах 10,3 тыс. м³/сутки, это составляет 11,08%, т.е. истощения водоносного горизонта не происходит. Водоотбор увеличился, так как скважины перешли на баланс МУП ЖКХ.

За последние 5 лет наблюдений (2005-2009 гг.) наблюдается снижение величины водоотбора, при этом уровень подземных вод практически не изменяется (рис. 31).

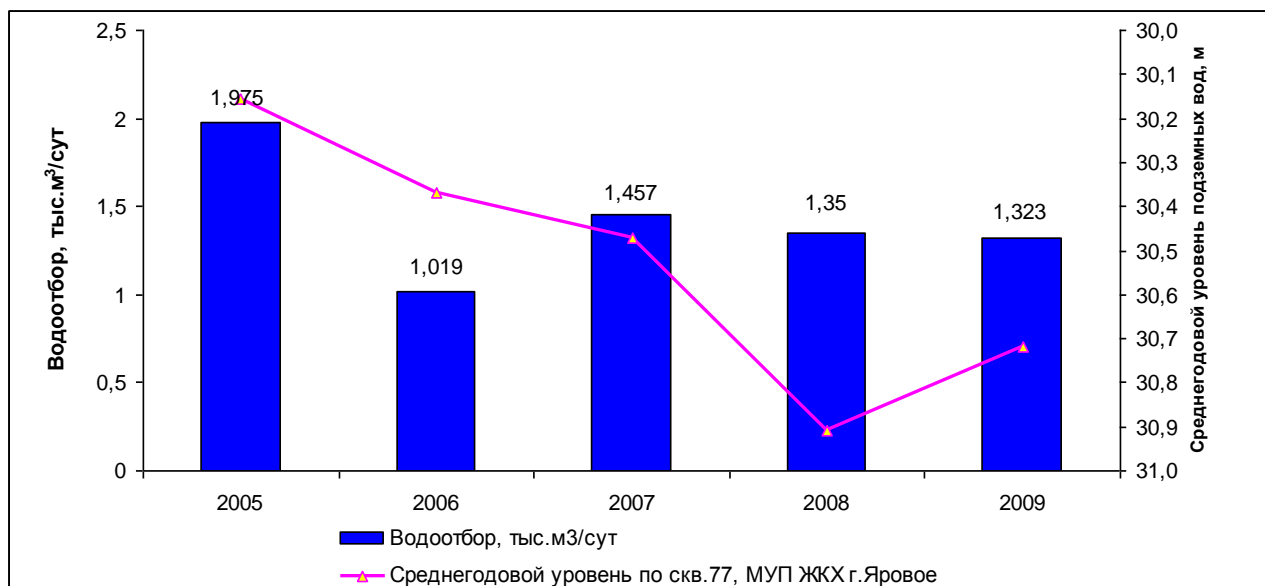


Рисунок 31. Динамика водоотбора и изменение среднегодового уровня подземных вод по водоносному верхнеолигоценовому-нижнемиоценовому горизонту ($P_3^2 - N_1^2$)

Нижнеолигоценовый водоносный горизонт (P_3^1) в 2007 году эксплуатировался МУП ЖКХ г. Яровое и частично ОАО «Алтайхимпром». Водо-

отбор составил в 2007 г. 1,868 тыс. м³/сутки (2006 г. - 0,12, 2005г. - 3,364, в 2003г. - 3,176, в 2004г – 2,685), что значительно больше прошлогоднего на 1,648 тыс. м³/сутки. При утвержденных запасах 52,8 тыс. м³/сутки это составляет 3,1%, поэтому истощения водоносного горизонта не происходит. Превышения водоотбора по утвержденным эксплуатационным запасам нет.

Наблюдательная сеть, принадлежащая ОАО «Алтайхимпром» состоит из 3 наблюдательных скважин, расположена в юго-западной части воронки депрессии.

Режимные наблюдения за уровнем подземных вод свидетельствуют о том, что уровень подземных вод практически не изменяется, сработка напора за 5 лет (2006-2009 гг.) составила всего 0,45м (рис. 32).

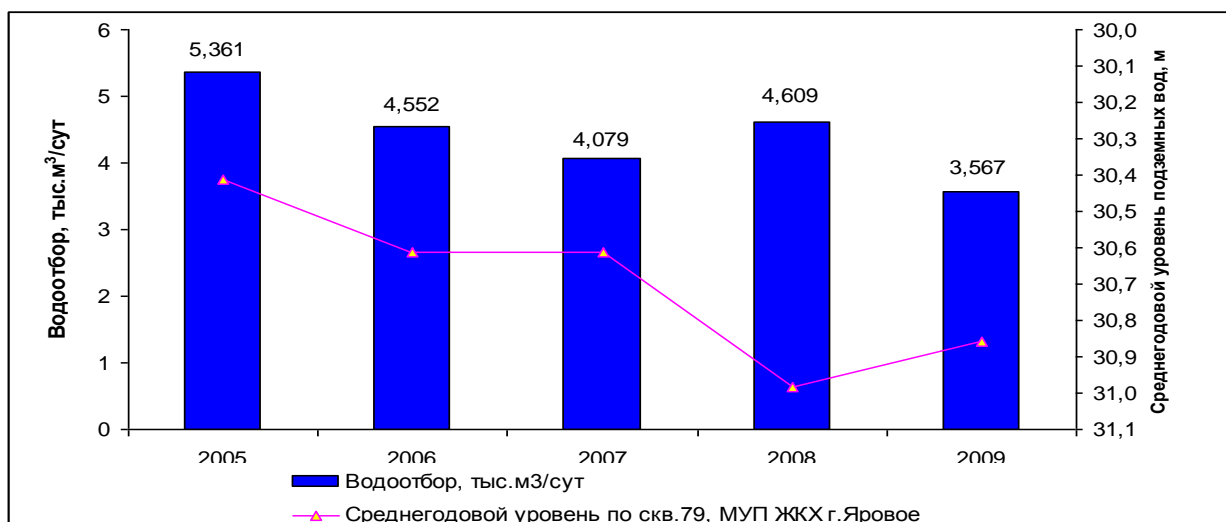


Рисунок 32. Динамика водоотбора и изменение среднегодового уровня подземных вод по водонасыщенному нижнеолигоценному горизонту (P₃¹)

Меловой комплекс эксплуатировался только водозабором МУП ЖКХ г. Яровое. При утвержденных эксплуатационных запасах конкретно для предприятия ОАО «Алтайхимпром» в 21,6 тыс. м³/сутки. Водоотбор составляет 2,142 тыс. м³/сутки (2006 г. - 1,53) или 9,92%. Истощения водоносного горизонта нет. Превышения водоотбора по утвержденным запасам тоже нет.

Суммарный водоотбор Яровского месторождения в 2007 году составил 5,152 тыс. м³/сутки. (2006 г. – 1,69, 2005г. - 10,567, в 2003г. - 11,024, в 2004г. – 12,038), что меньше на 3,462 тыс. м³/сутки, чем было в 2006 году.

Суммарный водоотбор из водоносных горизонтов с неутвержденными запасами в 2007 г. составил 5,538 тыс. м³/сутки (2006 г. - 8,165, 2005г. - 6,254, в 2003г. - 6,063, в 2004г. – 5,84).

Общий суммарный водоотбор по г. Яровое в 2009 г. составил 10,734 тыс. м³/сутки, а в 2005 г. – 18,818, т.е. в настоящее время происходит сокращение водоотбора.

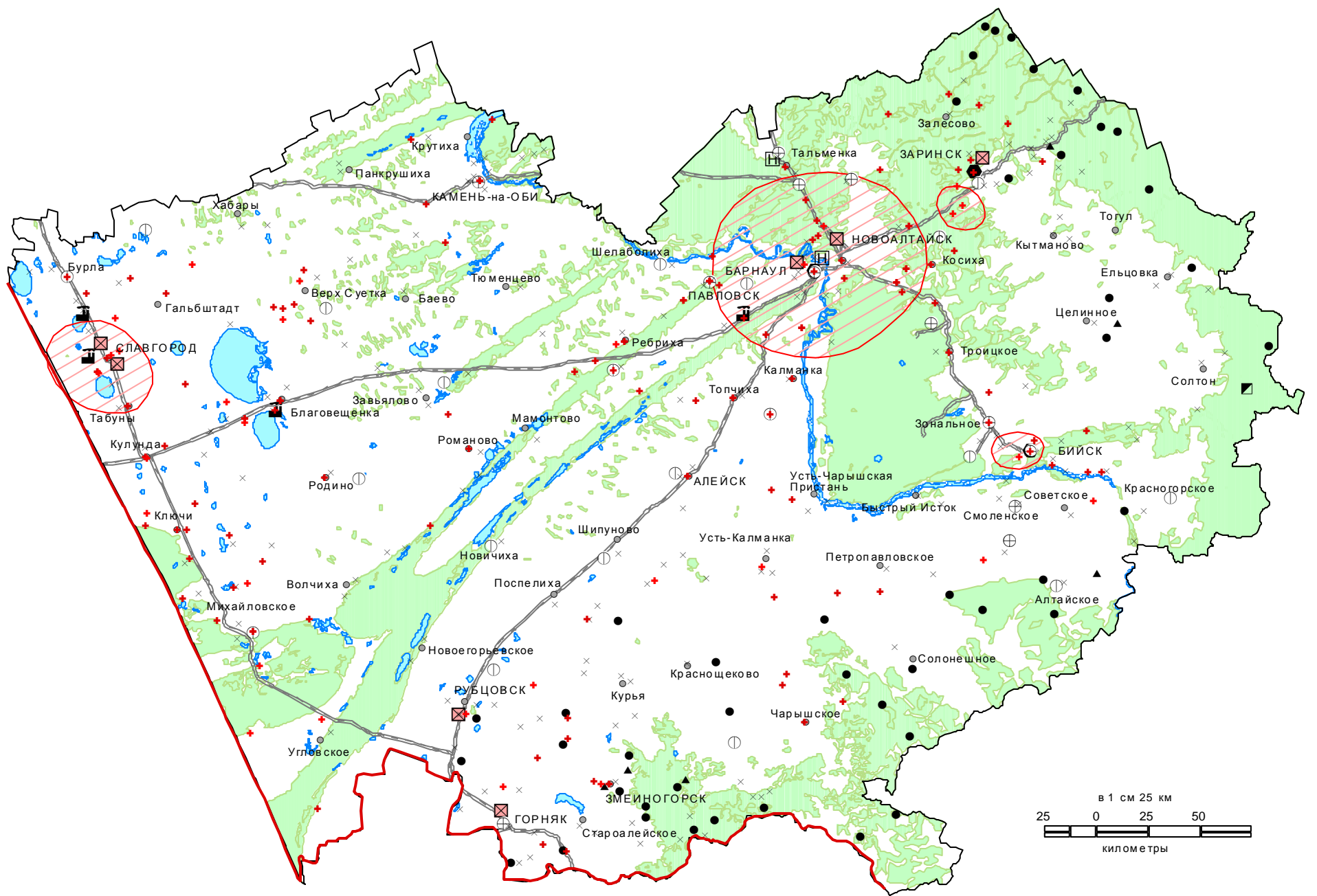
За период эксплуатации подземных вод в Кулунде разведаны и утверждены также месторождения с водоотбором: п. Тельманский – 60 тыс. м³/сутки; с. Родино – 40 тыс. м³/сутки; с. Мирабилит – 9,9 тыс. м³/сутки; с. Кулунда – 5 тыс. м³/сутки; с. Табуны – 3 тыс. м³/сутки; Гальбштадт – 3 тыс. м³/сутки.

Но на сегодняшний день большинство этих месторождений не используется вообще, либо используется лишь незначительная часть от запланированной мощности, поэтому серьезных изменений уровня состава в ближайшее время не ожидается.

3.3.2 Загрязнение подземных вод

Потенциальными источниками загрязнения подземных вод являются неочищенные стоки промпредприятий, животноводческих ферм; свалки и захоронения отходов предприятий и населённых пунктов; газодымовые выбросы предприятий энергетики и транспорта; склады бесхозных удобрений. Схематическая карта потенциальных источников загрязнения недр и окружающей среды Алтайского края представлена на рисунке 33 (Аналитический обзор состояния недр...).

В настоящее время отсутствует единая государственная наблюдательная режимная сеть, поэтому наблюдения за загрязнением подземных вод проводится Краевым центром мониторинга и единичными предприятиями на отдельных объектах.



Условные обозначения

- | | | | |
|--|--|--|--|
| <p>I. Источники воздействия на подземные воды</p> <ul style="list-style-type: none"> + Водозаборы с производительностью более 500 м³/сут. Депрессионные воронки, приуроченные к месторождениям подземных вод с интенсивной эксплуатацией | | <p>III. Горнодобывающие объекты</p> <ul style="list-style-type: none"> ● металлические полезные ископаемые ▲ неметаллические полезные ископаемые ■ бурый уголь × строительные полезные ископаемые | |
| <p>II. Техногенные объекты</p> <ul style="list-style-type: none"> ⬢ промузел Ⓜ промпредприятие ⊙ животноводческие комплексы ⊕ птицеводческие комплексы ⓧ накопители отходов Ⓜ нефтебаза | | <p>IV. Прочие обозначения</p> <ul style="list-style-type: none"> — Границы Алтайского края — Государственная граница РФ ○ Центры административных районов ■ Крупные реки, озера, водохранилища ■ Леса | |

Рисунок 33. Карта техногенной нагрузки Алтайского края
1:2 500 000

Для оценки антропогенного фактора загрязнения подземных вод, в начале 90х годов прошлого столетия, Алтайской гидрогеологической экспедицией проведены соответствующие работы на «Славгородском» участке загрязнения. На участке изучалось влияние на подземные воды следующих объектов: полей фильтрации и свалки твердых бытовых отходов г. Славгорода и свалки вблизи г. Яровое. Все перечисленные объекты не имеют искусственных противодиффузионных экранов и рассматриваются как потенциальные источники загрязнения окружающей среды, и, в частности, подземных вод. Особенности геологического строения рассматриваемого участка благоприятны для миграции загрязняющих элементов с поверхности и распространения их вниз по разрезу.

Первым от поверхности является водоносный горизонт отложений кулундинской свиты. Грунтовые воды залегают на глубине от 2-3 до 10-15м. Водоупор в кровле горизонта отсутствует, либо представлен супесями и суглинками незначительной мощности. Питание горизонта атмосферное, разгрузка происходит в озёрные котловины озер Сикачи и Бол. Яровое. Химический состав вод горизонта разнообразен. По результатам ранее проведённых работ, в частности поисков и разведки подземных вод для орошения земель в хозяйствах Славгородского района (Отчет о поисках и разведки, 1995), а также на основании сопутствующих площадных геофизических исследований, минерализация воды изменяется от 0,3-0,8 г/дм³ до 1,6-2,2г/дм³. По результатам геофизических площадных исследований в районе г. Славгорода выделена площадь с повышенной (1-3 г/дм³) минерализацией вод, приуроченных к кулундинской свите. Наличие солоноватых вод на этом и других локальных участках объясняется, скорее всего, развитием процессов континентального засоления. В пресных водах преобладают ионы гидрокарбонатов и натрия, в солоноватых - хлоридов, сульфатов и натрия. Зачастую воды содержат нитраты и нитриты, что свидетельствует о подверженности горизонта загрязнению. Обращает на себя внимание повышенное относительно фона содержание в водах горизонта мышьяка. Коэффициент концентрации (Кс),

показывающий отношение содержания элемента в пробе к фоновому содержанию, для мышьяка составляет 8-84, среднее значение 40) и селена ($K_c = 3-33$, средний $K_c = 13$). Остальные элементы из числа анализируемых содержатся на уровне 1-2 фонов.

Ниже по разрезу распространён водоносный горизонт павлодарской свиты. Водовмещающими породами служат пески, залегающие в виде 2-3 отдельных горизонтов мощностью от 2-3 до 10-12 м. Разделяются слои песков глинами мощностью от 5 до 25 м. Верхним водоупором служат одновозрастные глины мощностью 3-10 м, нижним водоупором - глины таволжанской свиты.

Питание горизонта происходит через гидрогеологические окна в кровле свиты из вышележащего горизонта кулундинской свиты. Водоносный горизонт содержит воды с минерализацией $0.4-1.4 \text{ г/дм}^3$, преимущественно $0.6-0.9 \text{ г/дм}^3$, гидрокарбонатного и сульфатно-гидрокарбонатного магниево-натриевого типа. Для водоносного горизонта павлодарской свиты также характерно накопление относительно фона мышьяка ($K_c = 10-104$, средний $K_c = 30$) и селена ($K_c = 3-17$, средний $K_c = 6$), что, по-видимому, объясняется природным составом водовмещающих пород.

Поля фильтрации площадью 152 га функционируют в г. Славгороде с 1973 года. Для наблюдения за составом подземных вод в зоне расположения полей фильтрации г. Славгорода пробурены 3 скважины, две из которых оборудованы на водоносный горизонт кулундинской свиты (скважины 73, 74), а одна на нижележащий водоносный горизонт павлодарской свиты (скважина 72). Две скважины размещены на расстоянии 50 м, одна находится на расстоянии 150 м от объекта.

На момент проведения работ (1991) химический состав коммунально-бытовых сточных вод, сбрасываемых на поля фильтрации, характеризуется минерализацией $1,3 \text{ г/дм}^3$, хлоридно-гидрокарбонатным натриевым составом, повышенным относительно фона содержанием мышьяка ($K_c = 40$), кадмия

(Кс = 34), меди (Кс = 16), свинца (Кс = 9), наличием иона аммония (4,10 г/дм³), повышенной окисляемостью (10 мг Q₂/дм³).

Характеристика макрокомпонентного химического состава подземных вод приведена в таблице 4, микрокомпонентного – таблице 5. Те обстоятельства, что данные компоненты нетипичны для природного состава кулундинских вод в данном районе, а медь и свинец являются, как указывалось выше, загрязнителями сточных вод, позволяют рассматривать поля фильтрации как техногенный источник появления этих элементов в воде горизонта.

Таблица 4.

Результаты макрокомпонентного состава подземных вод по наблюдательным скважинам на «Славгородском» участке загрязнения

№ п/п	№ скважины	Дата отбора геол. индекс	Ионы, мг/дм ³ ; мг-экв/дм ³ ; %-экв												Жесткость общая устра нимая	Сухой остаток, мг/дм ³	pH	SiO ₂ , мг/дм ³	Окисляемость по O ₂ , мг/дм ³	Формула солевого состава					
			Анионы						Катионы																
			HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Сумма анионов	Ca ⁺	Mg ⁺	Na ⁺ - K ⁺	Fe (общ)	NH ₄ ⁺							Сумма катионов				
1	72	23.07.1991	228,81	20,21	44,39	5,40	0,00	0,00	298,81	34,07	13,37	60,23	0,00	0,00	107,67	2,80	304	8,2	9	0,64	M _{0,42}	HCO ₃ 69	SO ₄ 17	Cl 11	CO ₃ 3
		N2 pv	3,75	0,57	0,92	0,18	0,00	0,00	5,42	1,70	1,10	2,62	0,00	0,00	5,42	Na K 48						Ca 31	Mg 20		
			69,13	10,51	17,04	3,32	0,00	0,00	100	31,37	20,30	48,33	0,00	0,00	100										
2	73	14.08.1991	658,98	194,99	162,95	0,00	0,00	0,00	1016,92	84,17	36,46	286,38	0,60	0,00	407,61	7,20	1168	7	8	9,9	M _{1,43}	HCO ₃ 55	Cl 28	SO ₄ 17	
		N2 kl	10,80	5,50	3,39	0,00	0,00	0,00	19,69	4,20	3,00	12,46	0,03	0,00	19,69	Na K 63						Ca 21	Mg 15		
			54,84	27,93	17,23	0,00	0,00	0,00	100	21,33	15,24	63,26	0,16	0,00	100										
3	74	16.08.1991	701,70	170,17	60,08	0,00	0,00	0,00	931,95	68,14	41,32	245,65	1,19	0,00	356,30	6,80	968	7,2	5	10,4	M _{1,29}	HCO ₃ 66	Cl 27	SO ₄ 7	
		N2 kl	11,50	4,80	1,25	0,00	0,00	0,00	17,55	3,40	3,40	10,69	0,06	0,00	17,55	Na K 61						Mg 19	Ca 19		
			65,52	27,35	7,13	0,00	0,00	0,00	100	19,37	19,38	60,88	0,36	0,00	100										
4	75	29.07.1991	220,27	17,73	45,21	0,00	0,10	0,00	283,31	18,47	20,44	52,72	2,85	0,00	94,48	2,60	313	7,8	6	1,44	M _{0,38}	HCO ₃ 71	SO ₄ 19	Cl 10	
		N2 pv	3,61	0,50	0,94	0,00	0,00	0,00	5,05	0,92	1,68	2,29	0,15	0,00	5,05	Na K 45						Mg 33	Ca 18	Fe 3	
			71,44	9,90	18,63	0,00	0,03	0,00	100	18,25	33,31	45,41	3,03	0,00	100										
5	76	03.10.1991	237,97	230,44	217,83	0,00	0,00	0,00	686,24	94,19	40,10	158,09	1,17	0,00	293,55	8,00	956	7,9	11	1,92	M _{0,99}	Cl 44	SO ₄ 30	HCO ₃ 26	
		N2 kl	3,90	6,50	4,54	0,00	0,00	0,00	14,94	4,70	3,30	6,88	0,06	0,00	14,94	Na K 46						Ca 31	Mg 22		
			26,11	43,52	30,37	0,00	0,00	0,00	100	31,46	22,09	46,03	0,42	0,00	100										
6	76	21.08.1991	169,00	584,97	468,54	0,00	0,00	0,00	1222,51	180,36	85,07	295,54	3,12	0,10	564,19	16,00	1811	7,1	8	10,4	M _{1,79}	Cl 57	SO ₄ 34	HCO ₃ 10	
		N2 kl	2,77	16,50	9,76	0,00	0,00	0,00	29,03	9,00	7,00	12,86	0,17	0,01	29,03	Na K 44						Ca 31	Mg 24	Fe 1	
			9,54	56,85	33,61	0,00	0,00	0,00	100	31,00	24,12	44,28	0,58	0,02	100										
7	77	03.10.1991	219,66	248,17	264,68	0,00	0,00	0,00	732,51	104,21	50,80	130,74	19,30	0,10	309,60	9,38	1033	8	9,38	2,8	M _{1,05}	Cl 43	SO ₄ 34	HCO ₃ 22	
		N2 kl	3,60	7,00	5,51	0,00	0,00	0,00	16,11	5,20	4,18	5,69	1,04	0,01	16,11	Na K 35						Ca 32	Mg 26	Fe 6	
			22,34	43,45	34,20	0,00	0,00	0,00	100	32,28	25,95	35,30	6,43	0,03	100										
8	77	22.08.1991	128,14	808,33	671,98	0,00	0,00	0,00	1608,45	248,10	122,75	364,35	10,40	0,00	745,60	22,48	2428	6,4	10	13,1	M _{2,36}	Cl 59	SO ₄ 36	HCO ₃ 5	
		N2 kl	2,10	22,80	13,99	0,00	0,00	0,00	38,89	12,38	10,10	15,85	0,56	0,00	38,89	Na K 41						Ca 32	Mg 26	Fe 1	
			5,40	58,63	35,97	0,00	0,00	0,00	100	31,83	25,98	40,75	1,44	0,00	100										
9	78	24.08.1991	237,97	99,27	82,30	0,00	0,00	0,00	419,54	64,13	7,29	105,98	0,73	0,00	178,13	3,80	480	6,9	1	7,7	M _{0,60}	HCO ₃ 46	Cl 33	SO ₄ 20	
		N2 kl	3,90	2,80	1,71	0,00	0,00	0,00	8,41	3,20	0,60	4,61	0,04	0,00	8,45	Na K 55						Ca 38	Mg 7		
			46,35	33,28	20,37	0,00	0,00	0,00	100	37,87	7,10	54,56	0,46	0,00	100										
10	78	06.10.1991	228,81	67,36	69,05	0,00	0,00	0,00	365,22	44,49	20,66	72,65	4,60	0,20	142,60	3,92	392	8	6	0,48	M _{0,51}	HCO ₃ 53	Cl 27	SO ₄ 20	
		N2 kl	3,75	1,90	1,44	0,00	0,00	0,00	7,09	2,22	1,70	3,16	0,25	0,01	7,34	Na K 43						Ca 30	Mg 23	Fe 3	
			52,91	26,81	20,28	0,00	0,00	0,00	100	30,25	23,17	43,06	3,37	0,15	100										
11	79	25.08.1991	195,26	113,45	90,94	0,00	0,00	5,00	404,65	56,11	14,58	100,47	0,50	0,00	171,66	4,00	516	6,7	8	6,4	M _{0,58}	Cl 38	HCO ₃ 38	SO ₄ 23	NO ₂ 1
		N2 kl	3,20	3,20	1,89	0,00	0,00	0,11	8,40	2,80	1,20	4,37	0,03	0,00	8,40	Na K 52						Ca 33	Mg 14		
			38,08	38,09	22,53	0,00	0,00	1,29	100	33,34	14,29	52,05	0,32	0,00	100										
12	79	07.10.1991	210,51	106,36	94,94	0,00	0,10	0,00	411,91	52,10	27,95	80,92	3,12	0,10	164,19	4,90	475	7,9	10	0,48	M _{0,59}	HCO ₃ 41	Cl 36	SO ₄ 23	
		N2 kl	3,45	3,00	1,98	0,00	0,00	0,00	8,43	2,60	2,30	3,52	0,17	0,01	8,59	Na K 41						Ca 30	Mg 27	Fe 2	
			40,93	35,60	23,45	0,00	0,02	0,00	100	30,25	26,77	40,96	1,95	0,06	100										
13	80	06.08.1991	277,02	46,09	94,12	0,00	0,00	0,00	417,23	22,04	17,01	121,85	0,52	0,00	161,42	2,50	489	8	6	0,32	M _{0,58}	HCO ₃ 58	SO ₄ 25	Cl 17	
		N2 pv	4,54	1,30	1,96	0,00	0,00	0,00	7,80	1,10	1,40	5,30	0,03	0,00	7,83	Na K 68						Mg 18	Ca 14		
			58,21	16,67	25,12	0,00	0,00	0,00	100	14,05	17,88	67,71	0,36	0,00	100										
14	81	29.08.1991	305,09	148,90	148,14	0,00	0,00	0,00	602,13	32,06	15,80	213,35	0,22	0,25	261,68	2,90	750	7,1	6	8,3	M _{0,87}	HCO ₃ 41	Cl 34	SO ₄ 25	
		N2 pv	5,00	4,20	3,08	0,00	0,00	0,00	12,28	1,60	1,30	9,28	0,01	0,01	12,21	Na K 76						Ca 13	Mg 11		
			40,70	34,19	25,11	0,00	0,00	0,00	100	13,11	10,65	76,03	0,10	0,11	100										
15	82	01.09.1991	280,58	83,82	133,33	0,00	0,00	0,00	497,73	30,06	24,31	130,35	0,19	0,40	309,60	3,50	551	7,1	5	4,9	M _{0,81}	HCO ₃ 47	SO ₄ 29	Cl 24	
		N2 pv	4,60	2,36	2,78	0,00	0,00	0,00	9,74	1,50	2,00	5,67	0,01	0,02	9,20	Na K 62						Mg 22	Ca 16		
			47,22	24,28	28,50	0,00	0,00	0,00	100	16,30	21,74	61,61	0,11	0,24	100										

Результаты микрокомпонентного состава подземных вод по наблюдательным скважинам на «Славгородском» участке загрязнения

№ п/п	№ скважины	Дата отбора	геол. индекс	Содержание мг/дм ³																				
				нефтепродукты	Se	F	U	Mn	Cu	Zn	Mo	Ni	фенолы	СПАВ	Be	Pb	Co	As	Cr3+	Cr6+	CNS	CN	Sr	Cd
1	72	23.07.91	N2 pv	<0,02	0,0005	-	<0,008	<0,01	<0,02	0,04	0,0025	<0,005	0,014	<0,02	н/обн.	0,005	<0,005	0,012	<0,005	0,005	<0,025	<0,025	0,51	-
2	73	14.08.91	N2 kl	0,04	0,0004	0,29	0,04	0,65	0,02	0,005	0,0025	0,005	0,003	<0,02	н/обн.	н/обн.	-	0,008	-	-	<0,025	<0,025	1,11	0,0006
3	74	16.08.91	N2 kl	<0,02	0,0004	0,33	0,03	1,47	0,005	0,005	0,0025	0,009	0,001	<0,02	0,00012	0,023	0,005	0,0005	-	-	<0,025	<0,025	1,11	0,0004
4	75	29.07.91	N2 pv	<0,02	0,005	0,44	<0,008	0,06	0,002	0,1	0,01	<0,005	0,001	<0,02	н/обн.	0,011	<0,003	0,016	<0,005	<0,005	-	-	0,48	<0,0004
5	76	21.08.91	N2 kl	<0,02	0,02	н/обн.	0,013	1,5	0,003	0,01	0,0025	<0,005	<0,001	<0,02	0,0001	0,011	0,006	<0,0005	-	-	<0,025	<0,025	1,7	-
6	76	03.10.91	N2 kl	<0,02	0,007	-	0,011	0,044	-	-	<0,0025	0,005	<0,001	<0,02	0,00005	-	0,002	0,02	<0,005	<0,005	<0,025	<0,025	0,85	0,014
7	77	22.08.91	N2 kl	0,04	0,02	н/обн.	0,021	1,1	0,005	0,01	<0,0025	<0,005	0,003	<0,02	0,00007	0,018	0,006	0,01	-	-	<0,025	<0,025	2,42	0,0004
8	77	03.10.91	N2 kl	0,02	0,0025	-	0,016	0,072	-	-	0,0025	0,005	0,001	<0,02	0,00005	-	0,0024	0,0005	<0,005	<0,005	<0,025	<0,025	0,87	0,0009
9	78	24.08.91	N2 kl	0,08	0,005	0,52	0,014	0,07	0,002	<0,005	<0,0025	<0,005	0,005	<0,02	0,00005	0,018	<0,005	0,02	-	-	<0,025	<0,025	-	-
10	78	06.10.91	N2 kl	<0,02	0,003	-	0,009	0,304	-	-	<0,0025	<0,005	0,003	<0,02	0,00019	-	0,0064	0,002	<0,005	<0,005	<0,025	<0,025	0,52	0,0011
11	79	25.08.91	N2 kl	0,02	0,005	0,35	<0,008	0,24	0,002	0,01	0,0025	<0,005	0,009	<0,02	0,0007	0,01	0,006	0,024	-	-	<0,025	<0,025	0,57	<0,0004
12	79	07.10.91	N2 kl	0,02	0,0032	-	0,016	0,304	-	-	<0,0025	<0,005	0,0013	<0,02	0,00026	-	0,005	0,002	<0,005	<0,005	0,025	0,025	0,67	0,0014
13	80	06.08.91	N2 kl	<0,02	0,005	0,33	<0,008	0,01	0,006	0,005	0,01	<0,005	0,02	<0,02	н/обн.	н/обн.	0,005	0,016	<0,005	<0,005	-	-	1,03	<0,0004
14	81	29.08.91	N2 pv	<0,02	0,0002	0,76	0,016	0,43	0,002	<0,005	0,005	<0,005	<0,001	<0,02	0,0009	н/обн.	<0,005	0,01	-	-	<0,025	<0,025	0,6	<0,0004
15	82	01.09.91	N2 kl	<0,02	0,0035	0,87	0,013	0,5	<0,002	0,005	0,01	<0,005	<0,001	<0,02	0,00009	0,018	<0,005	<0,0005	-	-	<0,025	<0,025	0,53	0,0004

Минерализация воды кулундинского горизонта по наблюдательным скважинам составляет 1,3-1,4г/дм³, воды горизонта имеют хлоридно-гидрокарбонатный кальциево-натриевый состав, повышенную окисляемость (9,9-10,4 мг Q₂/дм³) и жёсткость (6,8-7,8 мг-экв/дм³). В число накапливающихся микрокомпонентов входят марганец (Кс = 6-15), медь (Кс = 2-8), свинец (Кс = 5), фенолы (Кс = 3).

Степень загрязнения водоносного горизонта медью и мышьяком по мере удаления от полей фильтрации несколько уменьшается (Кс меди 8 и 2, Кс мышьяка 40 и 10 в ближней скважине 73 и дальней скважине 74 соответственно), а свинцом и марганцем, наоборот, увеличивается (Кс свинца <1 и 5, Кс марганца 6 и 15 по скважине 73 и 74 соответственно). Это объясняется динамичностью процессов загрязнения, протекающих уже продолжительное время, и неоднородностью химического состава сточных вод, поступающих на поля фильтрации.

Наблюдение за химическим составом вод в скважинах 72 и 73 в последние годы (1993,1995) проводилось не по всему комплексу элементов. Анализируя содержания элементов из числа определяемых, можно отметить, что сохранилось превышение предельно допустимых концентраций по меди, свинцу, фенолам, отмечается присутствие нитратов и аммония, а также фенолов в сверхфоновых концентрациях.

Влияние полей фильтрации на второй от поверхности водоносный горизонт (в отложениях павлодарской свиты) не столь определено. Как видно из таблицы 4 и таблицы 5, минерализация воды (0,42г/дм³) и повышение содержание мышьяка (Кс = 24) и селена (Кс = 1.7-43 по скважине 72) типичны для вод этого горизонта в районе, тогда как превышение фоновых концентраций меди (Кс = 2-8) и особенно фенолов (Кс до 14), а также присутствие иона аммония (0.15-0.80 мг/дм³) свидетельствуют о миграции компонентов – загрязнителей из вышележащего горизонта.

Ещё одним объектом, влияние которого на подземные воды изучалось на Славгородском участке, является свалка твёрдых бытовых отходов (ТБО),

которая действует с 1965 г. Свалка площадью 80га расположена в 1км юго-восточнее г. Славгорода, на относительно ровной слабонаклонной площадке.

Для изучения химического состава вод в отложениях кулундинской и павлодарской свит, пробурены скважины 75, 76 и 77 непосредственно на свалке и скважины 78 и 79 – за её пределами с северной стороны. Скважина 75 вскрывает водоносный горизонт павлодарской свиты, в интервале 26-60м, остальные – первый от поверхности безнапорный водоносный горизонт кулундинской свиты в интервале 13,3-25м. Водовмещающие пески этих водоносных горизонтов разделены 3-х метровым слоем глин. В разрезе зоны аэрации преобладают песчаные отложения, перекрытые с поверхности, как правило, супесями и суглинками мощностью 3,8-11,2м. На глубине от 3,5 до 6,0м наблюдается слабое засоление глинистых пород содово-хлоридного и сульфатно-содового натриево-кальциевого типа (скважины 76, 78, 79).

Скважина № 75, расположенная на свалке, вскрыла пресные гидрокарбонатные магниевые-натриевые воды с минерализацией 0,39г/дм³, приуроченные к павлодарскому водоносному горизонту.

Подземные воды кулундинского водоносного горизонта в пределах свалки характеризуются как слабосоленоватые с минерализацией 0,99-1,05г/дм³, по химическому составу сульфатно-хлоридные кальциево-натриевые воды, а за её пределами (скважины 78, 79) воды горизонта пресные с минерализацией 0.51-0.58 г/дм³, хлоридно-гидрокарбонатные кальциево-натриевые воды.

Сопоставление данных о содержании микрокомпонентов в воде по скважинам №№ 75-79 показывает сходство состава воды как по площади, так и по глубине на участке свалки. Большинство определяемых компонентов содержатся в фоновых или около фоновых концентрациях. В число накапливающихся загрязняющих элементов входят лишь мышьяк, селен, кадмий и марганец, причём степень накопления мышьяка и селена соответствует природному уровню этих элементов, типичному для территории Славгородского района. Содержание кадмия превышает фон довольно незначительно – в 2-4

раза. С течением времени можно отметить сохранение превышение по мышьяку и селену, эпизодическое обнаружение марганца и фенолов в сверхфоновых концентрациях, а также почти постоянное присутствие в воде соединений азота (главным образом, иона аммония, реже - нитратов и нитритов).

Последнее обстоятельство указывает на подвержённость горизонтов загрязнению, что становится возможным из-за высокой проницаемости пород зоны аэрации и отсутствия выдержанных изолирующих водоупоров. Вместе с тем химический состав подземных вод не претерпел существенных изменений, что объясняется малотоксичностью бытовых отходов, хранящихся на свалке.

Аналогичная геогидрохимическая ситуация, характерна для участка свалки бытовых отходов г. Яровое, расположенной в локальном понижении в 2-х км северо-восточнее города. Площадь свалки 13га, эксплуатируется она с 1985 года. Наблюдательные скважины пробурены южнее свалки, ниже по потоку подземных вод, на расстоянии 80м (скважины 80, 81) и 180м (скважина 82) от свалки. Скважины вскрывают напорный водоносный горизонт павлодарской свиты, который здесь является первым от поверхности. Скважинами 81 и 82 вскрыт и опробован верхний пласт песков в отложения свиты, скважиной 80 – нижний пласт песков в подошве свиты. Опробованные слои разделены глинами мощностью 21,4м, в кровле водоносного горизонта также залегают глины мощностью 18,5-20,9м.

Несмотря на наличие водоупорных толщ, в водоносном горизонте обнаружены фенолы – до 0.02 мг/дм³ в скважине 80 и аммоний до 0,4 мг/дм³ (скважина 82), что свидетельствует о подверженности горизонта загрязнению.

Ввиду незначительной токсичности бытовых отходов, инфильтрация сточных вод не привела к загрязнению подземных вод. Величина минерализации (0,58-0,87 г/дм³) и особенности микрокомпонентного состава подземных вод по наблюдаемым скважинам (повышенные содержания мышьяка и

селена, незначительные превышения по молибдену и марганцу) в целом соответствует ее природному составу в данном районе.

Для характеристики современного качественного состава подземных вод автором в 2011 году проведено обследование ранее разведанных месторождений подземных вод. Обследование выполнено в рамках работ по объекту «Переоценка нераспределенного фонда недр». В журнал обследования заносилась информация о географическом положении водозабора, отражались аспекты эксплуатации, оценивалась санитарная обстановка в пределах месторождения и второго пояса санитарной охраны, отбирались пробы воды на полный химический анализ. Результаты анализов приведены в приложении 2. В ходе обследования установлено, что площадное техногенное загрязнение на территории Алтайского края не наблюдается. Зафиксированы лишь точечные очаги загрязнения в виде свалок, полей фильтрации и др.

Для характеристики динамики изменения химического состава удобно использовать данные государственного мониторинга подземных вод. В настоящей работе были проанализированные данные по скважинам государственной наблюдательной сети 126 и 127, на павлодарский и неоген-четвертичный горизонты соответственно. Скважины расположены на гидрометеостанции в с. Благовещенка. Результаты анализов отражены в приложении 3 и на рисунках 34-41.

Здесь некондиционность подземных вод в основном обусловлена их природным химическим составом. Заметное повышение содержания сульфатов в воде и общей минерализации в целом, скорее всего, вызвано подтягиванием более соленых вод с соседних территорий (скважина 126). Повышенная окисляемость подземных вод свидетельствует о бактериологическом загрязнении. Кроме того, в составе подземных вод присутствуют соединения азота и аммиака, что также указывает на подверженность подземных вод загрязнению.



Рисунок 34. Многолетнее изменение величины сухого остатка по скважине 126

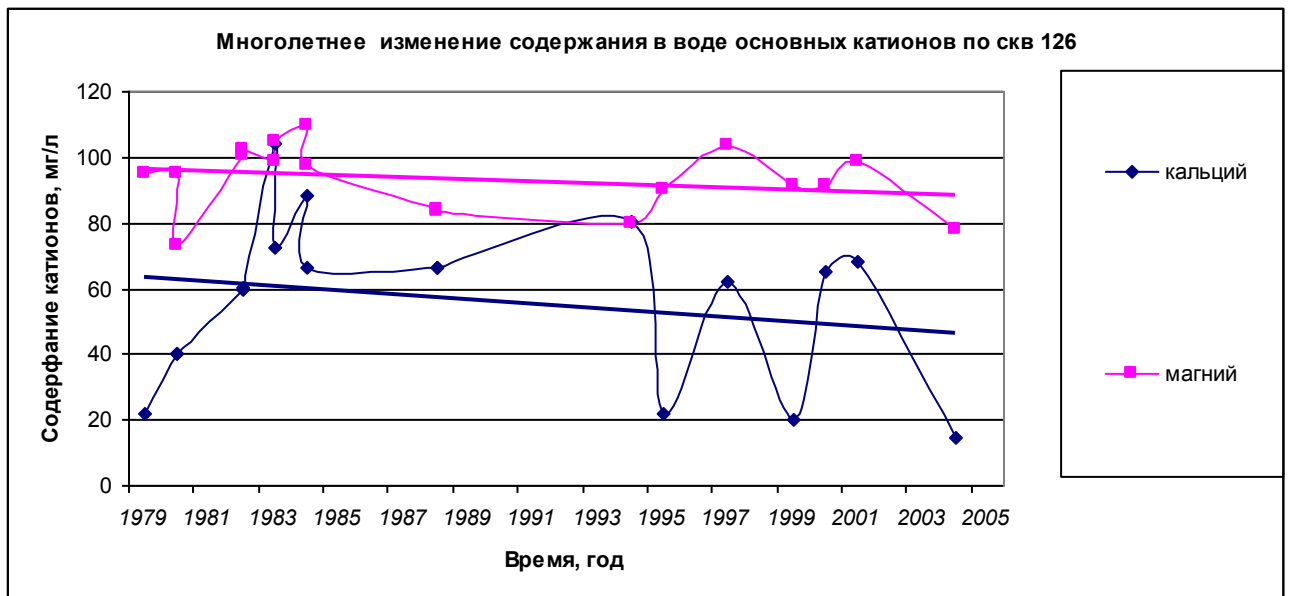


Рисунок 35. Многолетнее изменение содержания в воде основных катионов по скважине 126

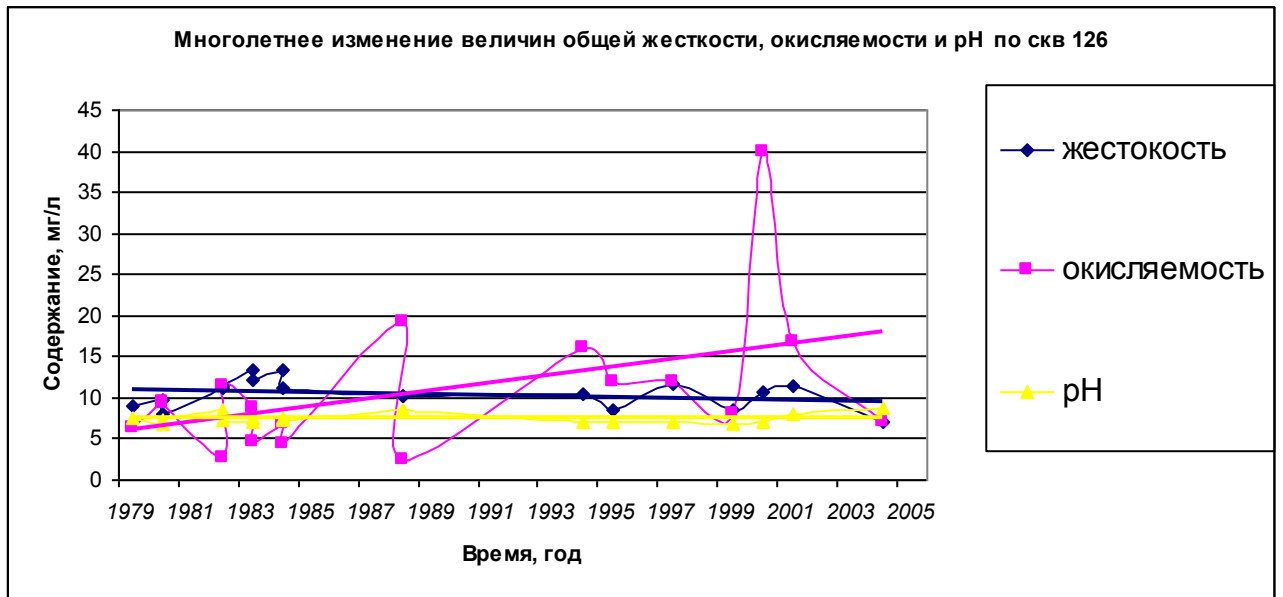


Рисунок 36. Многолетнее изменение содержания в воде жесткости, окисляемости и рН по скважине 126

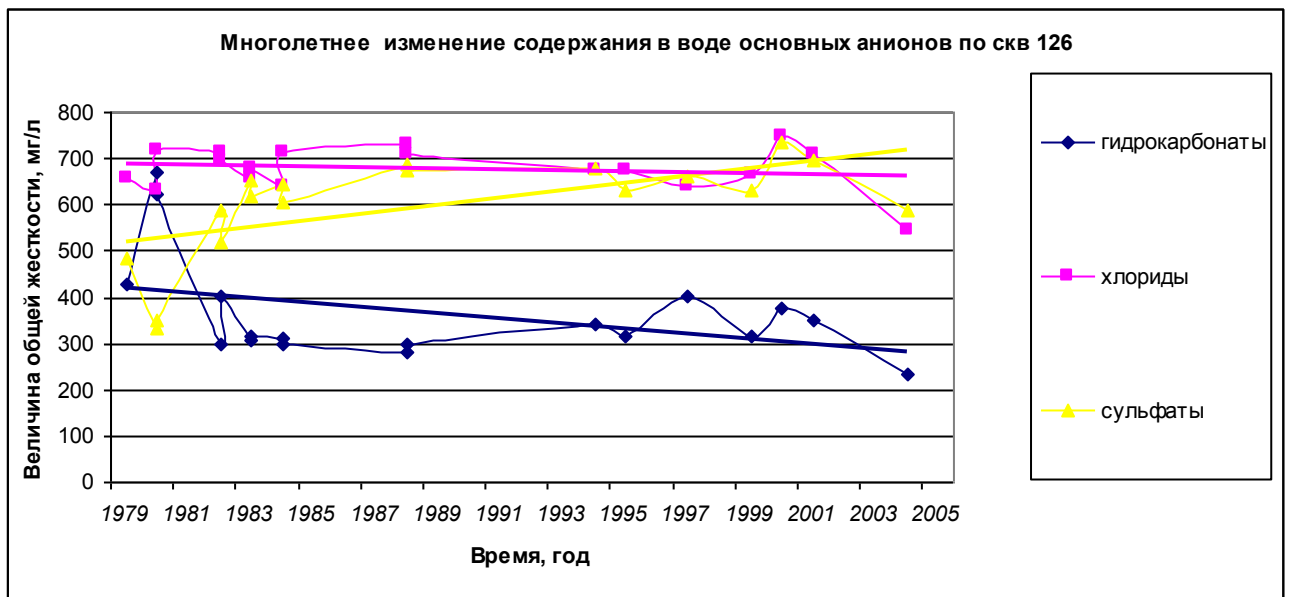


Рисунок 37. Многолетнее изменение содержания в воде основных анионов по скважине 126



Рисунок 38. Многолетнее изменение величины сухого остатка по скважине 127



Рисунок 39. Многолетнее изменение содержания в воде основных катионов по скважине 127

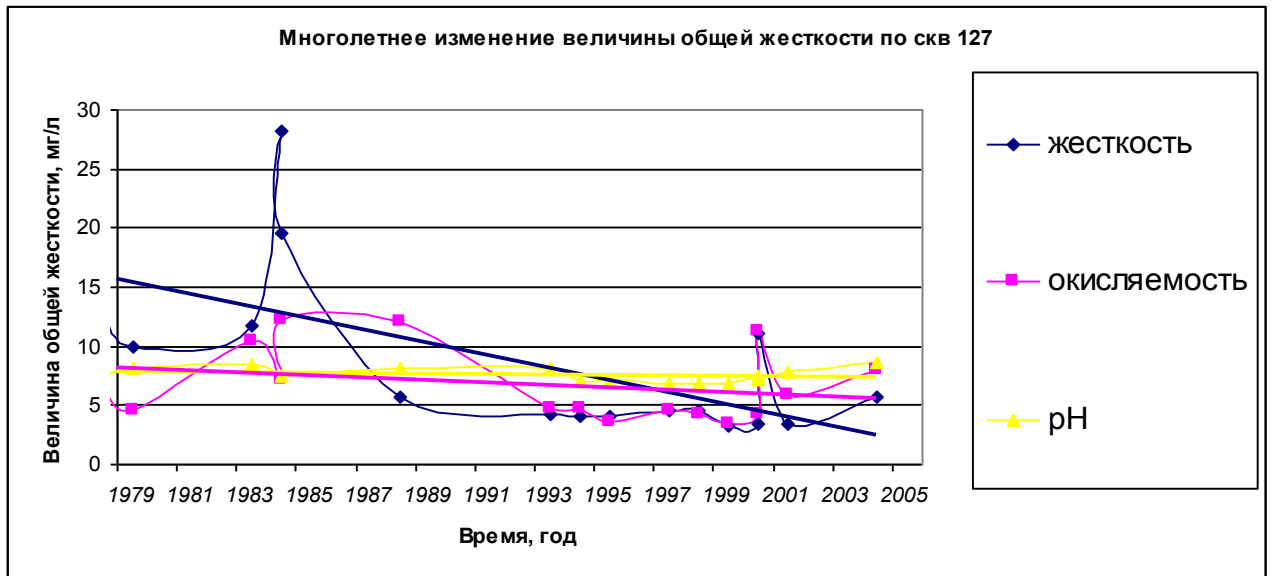


Рисунок 40. Многолетнее изменение содержания в воде жесткости, окисляемости и рН по скважине 127

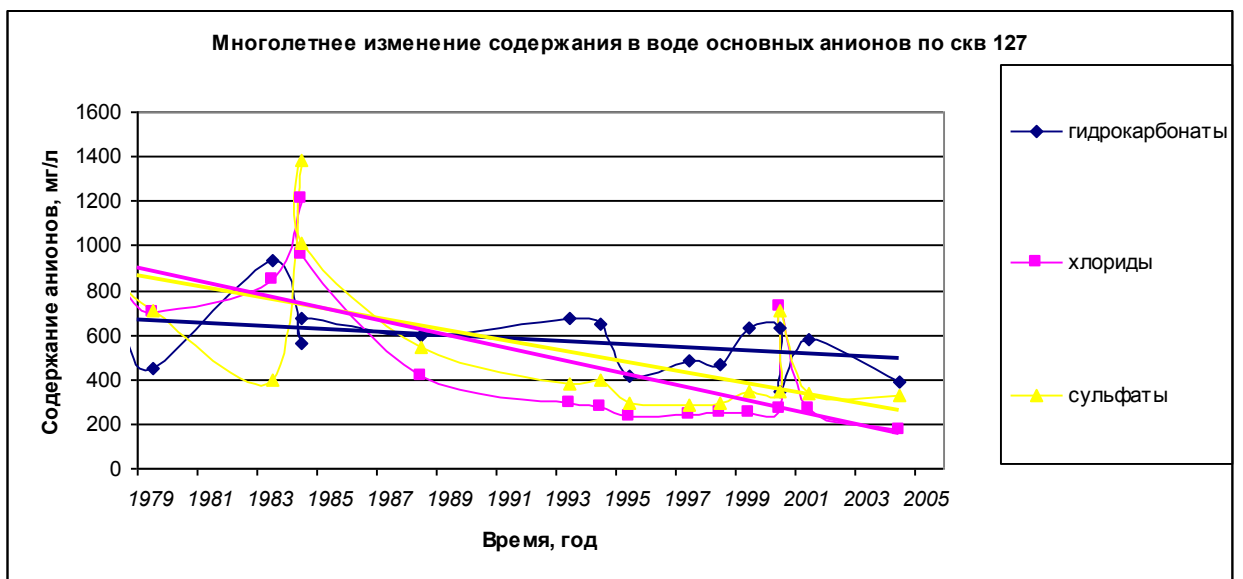


Рисунок 41. Многолетнее изменение содержания в воде основных анионов по скважине 127

Анализ режима отбора подземных вод и изменения их качества позволяет сделать следующие **выводы**:

1. В настоящее время фактический отбор подземных вод составляет в среднем около 5-10% от разведанных эксплуатационных запасов. Данный факт говорит о том, что на сегодняшний день водопотребители полностью обеспечены ресурсами подземных вод и дефицита в них в ближайшее время не предвидится.

2. Превышения водоотбора по утвержденным эксплуатационным запасам в пределах исследуемой территории не отмечается, т.е. истощения подземных вод не происходит.

3. Некондиционность качества подземных вод рассматриваемой территории, в основном, носит природный характер. Масштабного техногенного загрязнения подземных вод не выявлено, такого рода загрязнения наблюдаются лишь на локальных участках в непосредственной близости от источников загрязнения.

ГЛАВА 4. ОЦЕНКА РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПОДЗЕМНЫХ ВОД КУЛУНДИНСКОЙ ЗОНЫ

Основой водохозяйственной политики устойчивого развития АПК являются восстановление и сохранение в стабильном состоянии природных вод с целью гарантированного водообеспечения населения и объектов сельского хозяйства, или – стратегия устойчивого водопользования (Михеев, 1998).

Размещение агоропроизводительных сил в значительной мере зависит от водного фактора, который имеет основное системообразующее значение в функционировании и развитии природно-антропогенных комплексов.

Устойчивость производства продовольствия во все большей степени будет зависеть от рационального и эффективного использования водных ресурсов и методов их сбережения, заключающихся в развитии централизованных хозяйственно-питьевых водопроводов, организации систем орошения, включая рациональное использование водных ресурсов в целях богарного земледелия, водоснабжения животноводства и агролесомелиорации. Причем сельское хозяйство должно не только обеспечивать продовольствием население, но также экономить водные ресурсы для других видов использования.

Оценка водных ресурсов требует системного подхода и осуществляется с учетом потенциала объекта оценки и потребности в его ресурсах.

4.1. Анализ социально-экономического положения муниципальных образований Кулунды

Исследуемая территория, в пределах которой расположено 10 сельских административных районов, является частью Кулундинской степи. Здесь расположены низовья реки Бурлы с обширными озерами, степными пространствами, колками, солончаками и солонцами. В регионе более 20 горько – соленных и пресных озер, в том числе Бол. Яровое, Кулундинское, Кучукское, Беленькое, Платава, Рыбное, Лебязье; протекают реки Кулунда, Кучук. Типичным ландшафтом являются степи, характерно участие в ландшафте березовых, реже осиновых колков.

Географическое положение районов оказало существенное влияние на развитие реального сектора экономики и предпринимательства (табл. 6).

Экономический потенциал региона представлен сельским хозяйством с перерабатывающей промышленностью, торговлей, жилищно-коммунальным хозяйством и другими сферами деятельности.

Основа экономики региона – сельское хозяйство: производство зерна, подсолнечника, молока, мяса. В хозяйствах районов развито производство кормов и овощей на поливе. В районах производятся твердые и сильные сорта пшеницы, гречихи, кормовые культуры для молочного животноводства.

Сельское хозяйство в регионе ведется в сложных климатических условиях, так как расположен он в зоне малого увлажнения и периодических засух, то есть в зоне «рискованного земледелия».

Промышленность играет существенную роль в экономике муниципальных образований, от ее развития зависит наполняемость бюджета и решение многих социальных проблем в районе.

Исследуемая территория подвержена значительной хозяйственной нагрузке. Природные комплексы или отдельные их компоненты в той или иной степени изменены, а местами сильно расформированы различными видами хозяйственных воздействий и не могут выполнять свои экологические функции. Одной из важнейших проблем АПК на сегодняшний день является техническое и экологическое состояние систем водоснабжения и водоотведения сельских населенных пунктов, от которых в значительной мере зависит их социально-экономическое развитие.

Устойчивое развитие агропромышленного комплекса региона во многом зависит от его обеспеченности водными ресурсами. Вопрос устойчивого водообеспечения исследуемой территории был и остаётся приоритетным. Наиболее надёжным источником такого водоснабжения являются подземные воды, которые повсеместно используются для хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения населённых пунктов, промышленных и сельскохозяйственных предприятий и орошения.

Таблица 6

Общая характеристика административных районов (по данным 2011г.)

№ п/п	Муниципальное образование (районы)	Площадь км ²	Население, тыс. чел. (2011г.)	Административный центр	Число населенных пунктов	Благоустройство жилищного фонда, %		
						водопровод	канализация	Центральное отопление
1	Ключевский	3043	18,2	с. Ключи	18	73,8	73,9	96,3
2	Бурлинский	2746	11,5	с. Бурла	25	56,7	25	74,4
3	Немецкий национальный	1400	20,5	с. Гальбштадт	16	57,4	42	80,5
4	Славгородский	2083	11,6	г. Славгород*	21	65	64,8	45,5
5	Табунский	1782	11,7	с. Табуны	24	86,9	0	41,7
6	Благовещенский	3700	34,3	с. Благовещенка	12	60,9	52,9	70,3
7	Кулундинский	1980	25,7	с. Кулунда	35	73,8	73,8	24,3
8	Михайловский	3113	24,0	с. Михайловское	11	62,7	-	17,9
9	Родинский	3118	24,5	с. Родино	20	62,8	40,3	36,9
10	Суетский	1108	6,0	с. Верх-Суетка	14	10,8	10,2	41,7

*в состав района не входит

Сельскохозяйственной деятельностью в регионе занимаются 132 сельхозпредприятий и 706 крестьянских (фермерских) хозяйств (КФХ). Основная специализация хозяйств районов: производство растениеводческой продукции, в основном зерновых культур, подсолнечника и кормовых культур.

Общая площадь сельскохозяйственных угодий в рассматриваемых районах составляет 1671,2 тыс. га, в том числе посевные площади 1087 тыс. га. (табл. 7). Площади посева различных культур, колеблется по годам в зависимости от спроса и севооборота. Кроме этого в последнее время для некоторых хозяйств характерно увеличение посевных площадей кормовых культур, что обусловлено наращиванием поголовья крупного рогатого скота хозяйствами районов и расширением орошаемых земель. Однако строительство и реконструкцию систем орошения ведут лишь несколько крупных хозяйств.

В сфере животноводства благодаря выполнению районной целевой программы «Корма» и программы «Развитие животноводства района» на 2011 год некоторым хозяйствам удалось не только сохранить, но и увеличить поголовье всех видов животных (табл. 8). В отрасли животноводства продолжается работа по реализации программы «Ускоренное развитие животноводства», направленная на реконструкцию и модернизацию животноводческих помещений. Однако, не смотря на все усилия, в большинстве районов продолжается сокращение поголовья скота, вызванное, в основном, высокими ценами на кормовую продукцию.

Промышленность занимает подчиненное значение в экономике рассматриваемых районов, однако от ее развития зависит наполняемость бюджета и решение многих социальных проблем. Промышленность региона представлена 40 крупными и средними и 79 мелкими предприятиями (табл. 9).

Таблица 7

Общая характеристика растениеводческого производства районов (по данным 2011г.)

№ п/п	Муниципальное образование (район)	Общая площадь сельхозугодий, тыс. га					Число сельхозпредприятий	Число ФКХ
		всего	посевные площади					
			всего	в том числе				
				зерновые культуры	подсолнечник на зерно	кормовые культуры		
1	Ключевский	221,6	130,9	70,8	39,1	21,0	17	138
2	Бурлинский	85,1	65	35,4	7,4	18,47	12	11
3	Немецкий национальный	133,2	115,7	65,4	10	39,1	11	1
4	Славгородский	98,4	66,8	48,7	8,1	10	4	91
5	Табунский	166,6	113,7	73,3	23,4	17,0	9	66
6	Благовещенский	229,2	115,1	93,7	7,2	14,2	14	182
7	Кулундинский	178,1	129,4	68,3	33,1	28,0	13	38
8	Михайловский	173,3	83,3	58,3	10,3	14,0	24	42
9	Родинский	288,7	216,6	158,4	18,9	37,8	20	109
10	Суетский	97,0	50,5	37,1	7,4	5,7	8	28
	Всего по районам	1671.2	1087	709.4	164.9	205.27	132	706

Таблица 8

Общая характеристика животноводческого производства районов (по данным 2011г.)

№ п/п	Муниципальное образование (район)	Показатели					
		Крупный рогатый скот		Коровы		Свины	
		всего	в сельхозпредприятиях	всего	в сельхозпредприятиях	всего	в сельхозпредприятиях
1	Ключевский	19796	12869	7744	4500	7755	438
2	Бурлинский	14412	9605	6072	3561	2713	64
3	Немецкий национальный	25461	19561	10710	6803	24936	12390
4	Славгородский	7695	4534	4271	2502	2492	0
5	Табунский	10828	7625	4602	2915	5314	0
6	Благовещенский	18455	13407	8238	4765	8160	290
7	Кулундинский	11670	5927	5217	2478	5066	141
8	Михайловский	12888	5847	5868	2518	5853	207
9	Родинский	13827	8279	6532	3173	10314	976
10	Суетский	4683	2944	2228	1257	2849	0
	Всего по районам	139715	90598	61482	34472	75452	14506

Основной особенностью промышленного производства региона является его ориентация на использование в основном местного сырья. В структуре промышленной продукции основную долю занимают обрабатывающие производства, в основном производства пищевых продуктов.

Основная номенклатура выпускаемой промышленной продукции: мука, крупы, молочные продукты, мясо, хлеб и хлебобулочные изделия, безалкогольные напитки, теплоэнергия, деловая древесина, пиломатериалы.

Таблица 9

Общая характеристика промышленного производства (на 2011 год)

№ п/п	Муниципальное образование	Количество промышленных предприятий		Численность работников по предприятиям
		Крупных и средних	мелких	
1	Ключевский	2	9	643
2	Бурлинский	1	5	137
3	Немецкий национальный	5	1	430
4	Славгородский	10	18	1743
5	Табунский	2	2	291
6	Благовещенский	3	9	1825
7	Кулундинский	10	9	676
8	Михайловский	4	17	1143
9	Родинский	3	6	636
10	Суетский	0	3	39
	Всего по районам	40	79	7563

Анализ социально-экономического развития муниципальных образований исследуемой территории позволяет сделать следующие **выводы**:

1. Практически во всех селах и районных центрах технический уровень строительства систем водоснабжения находится на низком уровне. Существующий жилой фонд характеризуется незначительной степенью инженерного благоустройства. Менее 2% сельских жителей проживает в домах, оборудованных внутренним водопроводом и канализацией.

2. Наблюдается сокращение численности хозяйствующих субъектов занимающихся сельскохозяйственным производством.

3. Отмечается значительный рост валового сбора продукции растениеводства (зерно, подсолнечник, овощи).

4. Происходит снижение поголовья КРС в сельскохозяйственных предприятиях.

5. Наблюдается сокращение числа промышленных предприятий, снижение объемов производства основных видов промышленной продукции. Развитие промышленности характеризуется нестабильностью.

6. Реализация стратегических целей и задач аграрного и промышленного комплексов Алтайского края невозможна без соответствующего уровня развития инфраструктурных отраслей. В первую очередь для планирования хозяйственной деятельности, должна быть уверенность в обеспеченности территории водными ресурсами.

4.2. Структура водопользования и оценка современного использования подземных вод

Вопрос устойчивого водообеспечения исследуемой территории был и остаётся приоритетным. Наиболее надёжным источником такого водоснабжения являются подземные воды, которые повсеместно используются для хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения населённых пунктов, промышленных и сельскохозяйственных предприятий, орошения.

Оценка водных ресурсов необходима в следующих случаях:

- текущее и перспективное планирование использования водных ресурсов;
- составление схем комплексного использования и охраны водных ресурсов;
- размещение производственных сил;
- проектирование сооружений, непосредственно связанных с использованием воды;
- реализация права пользования водными объектами, находящимися в федеральной собственности;
- регулирование взаимоотношений между пользователями;

Как уже было отмечено, водоснабжение рассматриваемой территории, ввиду отсутствия поверхностных водотоков, осуществляется исключительно за счет подземных вод. Составляющей сельскохозяйственного водоснабжения является использование подземных вод для орошения, которое вновь начинает активно развиваться в западных районах Алтайского края (Ключевский, Михайловский, Славгородский, Немецкий, Благовещенский районы и др.).

Развитая водопроводная сеть с использованием подземных вод имеется только в городах, рабочих поселках, райцентрах, реже на центральных усадьбах бывших колхозов и совхозов. В остальных случаях водоснабжение осуществляется децентрализованно, посредством эксплуатации одиночных скважин и шахтных колодцев. Ранее планировалось ориентировать централизованное водоснабжение городов, крупных промышленных объектов, райцентров и безводных районов края на приоритетное использование подземных вод. Для этой цели был разведан ряд месторождений подземных вод. В силу сложившейся в крае экономической обстановки строительство водозаборов на разведанных участках прекращено или не производилось вообще. Имеющиеся водозаборы работают не на полную мощность. В последние годы многие предприятия строят ведомственные водозаборы, отказываясь от централизованного водоснабжения.

Крупными водопотребителями рассматриваемой территории, являются гг. Славгород и Яровое. Для водоснабжения этих населенных пунктов в советское время были разведаны эксплуатационные запасы на различные водоносные горизонты, месторождения названы «Славгородское» и «Яровское».

Славгородское месторождение эксплуатируется управлением «Славгородводоканал», а также различными небольшими предприятиями города.

В ТКЗ ПГО «Запсибгеология» утверждены запасы подземных вод мелового комплекса по категориям А+В+С₁ в количестве 28,420 тыс. м³/сутки (протокол № 422 от 4 декабря 1975г.). Водоотбор на Славгородском месторождении в 2010 году составил 1,863 тыс. м³/сутки.

Запасы пресных подземных вод нижнеолигоценового водоносного горизонта для участка месторождения «Восточнославгородское» утверждены в объёме 24 тыс. м³/сутки (Протокол ТКЗ № 624 от 26.04.91г.). Этот участок месторождения не эксплуатируется, а оценочно-эксплуатационные скважины ликвидированы.

Мелкими водопотребителями, эксплуатируются также подземные воды верхнемиоценового-нижнеплиоценового, средне-верхнемиоценового, нижнеолигоценового водоносных горизонтов. Запасы по вышеперечисленным горизонтам не утверждались.

Таким образом, суммарный отбор подземных вод по г. Славгороду в 2010г. составил 7,318 тыс. м³/сутки.

Яровское месторождение подземных вод каптируется водозаборными скважинами ОАО «Алтайхимпром» и МУП ЖКХ г. Яровое. Утвержденные ГКЗ СССР запасы подземных вод в сумме категорий А+В+С₁ составляет 91,900 тыс. м³/сутки (протокол № 6911 от 08.06.1975г.). Запасы по водоносным горизонтам и категориям для Яровского месторождения, в том числе для МУП ЖКХ и ОАО «Алтайхимпром», приведены в таблице 10.

Таблица 10.

Категория и объём запасов Яровского месторождения подземных вод

Водоносный горизонт	Категория и объём запасов, тыс. м ³ /сутки			Всего
	А	В	С	
верхнеолигоценовый	3,1	7,2	-	10,3
среднемиоценовый	-	-	-	-
нижнеолигоценовый	24	28,8	-	52,8
верхнемеловой	-	19,2	9,6	28,8
Итого	27,1	55,2	9,6	91,9
МУП ЖКХ г. Яровое				
верхнеолигоценовый	0,775	1,8	-	2,575
среднемиоценовый	-	-	-	-
нижнеолигоценовый	6,0	7,2	-	13,2
верхнемеловой	-	4,8	2,4	7,2
Итого	6,775	13,8	2,4	22,975
ОАО «Алтайхимпром» г.Яровое				
верхнеолигоценовый	2,325	5,4	-	7,725
среднемиоценовый	-	-	-	-
нижнеолигоценовый	18	21,6	-	39,6
верхнемеловой	-	14,4	7,2	21,6
Итого	20,325	41,4	7,2	68,925

Отбор подземных вод Яровского месторождения в 2010г. составил 9,787 тыс. м³/сутки, в том числе по водоносным горизонтам:

- верхнеолигоценовый – среднемиоценовый – 0,978 тыс. м³/сутки;
- нижнеолигоценовый -1,932 тыс. м³/сутки;
- верхнемеловой -6,877 тыс. м³/сутки.

Суммарный водоотбор из водоносных горизонтов с неутвержденными запасами равен 5,535 тыс. м³/сутки. Общий водоотбор по всем водоносным горизонтам в г. Яровое составил 15,322 м³/сутки.

Как видно из выше изложенного, фактическое водопотребление многократно меньше утвержденных эксплуатационных запасов подземных вод. Поэтому даже такие мощные водопотребители в настоящее время не создают угрозу истощения подземных вод.

Для понимания современной картины водопользования удобно пользоваться административным делением территории. Динамика использования подземных вод в различных секторах АПК приведена в таблице **Ошибка! Источник ссылки не найден.11**.

Анализ структуры водопотребления показывает, что гидромелиорация была и остается наиболее крупным потребителем подземных вод, на долю этой отрасли сельского хозяйства приходится около 69% от общего водопотребления. Причем наибольшие площади орошаемых земель сосредоточены в Ключевском и Немецком национальном районах (59% от общего расхода воды на эти нужды). Площадь орошаемых земель к 1975г. в регионе составляла более 60 тыс. га и к 1992г достигла 130 тыс. га. Но с 1992 года началось сокращение мелиорированных земель ежегодно на 5-10 тыс. га. В 2010г. орошаемые земли во всех районах занимали площадь около 57 тыс. га. Основными причинами стали старение основных фондов; дробление крупных хозяйств на мелкие; сокращение поголовья скота; резкий рост тарифов на электроэнергию, топливо и неплатежеспособность сельхозтоваропроизводителей.

Таблица 11

Добыча, извлечение и использование подземных вод по административным районам
(данные Государственного учета вод, 2012г.)

№ п/п	Субъект РФ/ административные районы	Количество добытой и извлеченной воды, тыс. м ³ /сут			Использование подземных вод по целевому назначению, тыс. м ³ /сут								
					хозяйственно-питьевое водоснабжение			производственно-техническое водоснабжение			орошение и обводнение		
		1975г.	1991г.	2012г.	1975г.	1991г.	2012г.	1975г.	1991г.	2012г.	1975г.	1991г.	2012г.
Города													
1	Славгород	-	-	7.318	-	-	4.526	-	-	2.764	-	-	0.027
2	Яровое	-	-	15.322	-	-	7.023	-	-	2.441	-	-	5.858
	Итого по городам			22,64	-	-	11,549	-	-	5,205	-	-	5,885
Административные районы													
1	Благовещенский	57,109	45,645	13.142	42,092***	8,804	2.299	-	1,797	1.400	15,017	35,05	8.115
2	Бурлинский	18,443	5,222	4.589	7,546	1,379	0.789	-	0	0.858	10,897	3,819	2.910
3	Ключевский	28,582	63,022	29.277	15,909	8,894	0.800	-	0,956	0.710	12,673	53,17	27.712
4	Кулундинский	15,773	64,694	5.323	6,557	5,493	1.482	-	3,795	1.833	9,216	55,406	1.816
5	Михайловский	18,593	79,094	12.367	9,811	10,915	2.485	-	5,634	1.197	8,782	62,545	8.529
6	Немецкий	**		42.430			3.723	-		1.570	-	-	37.003
7	Родинский	8,721	23,190	7.866	6,336	9,491	2.182	-	1,177	0.767	2,385	12,522	4.644
8	Славгородский	114,594	163,104	12.625	71,431	33,781	2.460	-	19,032	0.521	43,163	110,291	9.479
9	Суетский	**	-	6.967			2.211	-		0.019		11,963	3.893
10	Табунский	19,681	31,486	2.032	16,611	7,956	0.904	-	0,369	0.777	3,070	23,163	0.351
	Итого по районам	281,496	491.341	136.618	176,293	90.579	19.335	-	32.815	9.652	105,203	367.93	104.452
	Итого по районам и городам	281,496*	491.341*	159,258	176,293*	90.579*	30,884	-	32.815*	14,857	105,203*	367.93*	110,339

Примечание:* Водопотребление по городам Славгород и Яровое включено в состав Славгородского района; ** Немецкий и Суетский административные районы к 1975 году еще не выделены в составе Алтайского края; *** Приведен суммарный водоотбор на хозяйственно-питьевые и производственные нужды.

Вторым по значимости водопотребителем является хозяйственно-питьевой водоснабжение. Его доля из числа общего отбора подземных вод составляет 19%. В этой категории водопотребления лидером является г. Яровое, что связано с высокой численностью населения (20204 тыс. чел на 01.01.2010 г.), кроме того водопотребление во время курортного сезона увеличивается в 3 раза.

В настоящее время на производственные цели используется подземных вод в объеме 14,857 м³/сутки (2010г.), что составляет около 9% от общего водопотребления. Основной водоотбор приходится на производственный сектор городов Славгород и Яровое (35% от общего водопотребления).

Анализируя данные по использованию подземных вод в регионе по всем категориям водопотребителей можно сделать следующие **выводы:**

1. Нагрузка на водные ресурсы в годы экономической реформы существенно снизилась. Суммарное водопотребление по рассматриваемой территории в 2010г в 1,8 раза меньше, чем в 1975г. и в 3 раза меньше чем в 1991г.

2. Удельное использование воды на хозяйственно–питьевые нужды сельского населения региона росло быстрыми темпами до 1991г., затем отмечается повсеместное снижение среднесуточного водопотребления. Снижение водопотребления связано со старением основных производственных фондов систем водоснабжения, а также с резким падением в общественном и индивидуальном секторе поголовья крупного рогатого скота, свиней, овец и коз.

3. На производственно-технические нужды потребление подземных вод снизилось с 1991г в 2,2 раза, что в первую очередь, объясняется сокращением производственных мощностей и ликвидацией предприятий в городах и районах региона.

4. Пик орошения земель приходится на 1991г., когда отбор подземных вод достигал 368 тыс. м³/сутки. К 2010г. в связи с сокращением орошаемых массивов произошло снижение водоотбора более чем в 3 раза, и почти

не превышает уровень отбора подземных вод 1975г. (110,339 и 105,203 тыс. м³/сутки соответственно).

4.3. Перспективная оценка потребности в водных ресурсах

К настоящему времени как за рубежом, так и в нашей стране накоплен определенный опыт по прогнозированию водопотребления отдельных отраслей экономики и других показателей развития водного хозяйства. Прогнозирование объемов водопотребления и водоотведения входило в состав балансовой оценки водных ресурсов при разработке комплексных программ и схем их рационального использования и охраны, а также в исследованиях по прогнозированию альтернативных путей обеспечения водой (Березнер, 1982; Благоверов, 1976; Благоверов, Мирошкин, 1974; Воропаев и др., 1986; Вознесенский и др., 1974; Григорьев, 1994; Данилов-Данильян, 2009; Замахаев, 1979; Измайлова, 1999; Комплексная программа..., 1978; Львович, 1982, 1986;; Родзиллер, Воронова, 1982; Уайт, 1973; Шикломанов и др., 2008; Эльпинер, Васильев, 1983; Shiklomanov. (ed.), 2003)

Методика расчета оценок водопотребления на перспективу опирается на следующие методические положения:

– основной метод расчета потребности в воде по отраслям хозяйства заключается в использовании удельных норм расхода воды на душу населения, а также демографических и социально-экономических прогнозов развития муниципальных образований.

– необходим тщательный всесторонний анализ как можно более широкого круга разработанных основополагающих документов демографического и социально-экономического развития региона на перспективу, отраслевых и территориальных прогнозов развития.

– применение сценарного подхода развития водохозяйственного комплекса. В сценарии аккумулируется исходная информация, на основе которой должна строиться вся работа по развитию прогнозируемого объекта или процесса.

– возможно более полный учет основных факторов, определяющих изменение удельного водопотребления в каждом секторе водного хозяйства и оценка предстоящего изменения этих факторов в перспективе в результате научно-технического прогресса.

Для оценки предполагаемых изменений объемов водопотребления на среднесрочную перспективу и, следовательно, антропогенной нагрузки на состояние водных объектов, автор опирался на целый ряд уже разработанных документов перспективного планирования социально-экономического развития отдельных отраслей региона. Среди основополагающих плановых документов важнейшая роль принадлежит Долгосрочной программе социально-экономического развития Алтайского края на период до 2017 года и Комплексным программам социально-экономического развития муниципальных образований. Эти документы задают тренд социального и экономического развития края на ближайшее десятилетие, а также описывают пути и способы достижения целевых показателей экономики и изменения качества жизни населения. Остановимся на некоторых важнейших целевых водохозяйственных показателях развития секторов экономики в ближайший прогнозный период.

Жилищно–коммунальное хозяйство. Согласно Концепции ФЦП «Комплексная программа модернизации жилищно-коммунального хозяйства на 2010–2020 годы» к 2020 г. будет обеспечена надежность и эффективность поставки коммунальных ресурсов за счет масштабной реконструкции и модернизации систем коммунальной инфраструктуры.

К расчетам объемов водопотребления на коммунальные нужды на ближайшие 10–15 лет необходимо подходить дифференцированно, исходя из сложившихся региональных тенденций изменений удельного водопотребления и планов территориального развития по благоустройству жилья.

Для оценки обеспеченности хозяйственно-питьевого водоснабжения подземными водами использованы данные о численности населения на

01.01.2010г. с официального сайта Алтайского края, при этом принято, что в перспективе на 2017 год численность населения останется прежней.

Расчет проводился по формуле:

$$Q_{ХПВ} = \frac{N \times q_{уд}}{1000000}$$

где: $Q_{ХПВ}$ – потребность в воде для хозяйственно-питьевого водоснабжения, тыс. м³/сутки;

N – численность населения, чел.;

$q_{уд}$ – норма расхода воды, л/сутки на человека (приняты согласно ведомственным нормам технологического проектирования ВНТП-Р-97).

Результаты расчета потребности населения в воде на хозяйственно-питьевые нужды приведены в сводной таблице 12.

Учитывая региональные особенности динамики удельного водопотребления, предстоящего изменения численности населения и благоустройства жилого фонда, по нашим оценкам объем использования воды на хозяйственно-питьевые нужды в регионе к 2017 г. составит 34,6 тыс. м³/сутки. и останется на уровне 2010г.

Для оценки перспектив использования подземных вод на **производственно-технические** нужды принято, что в настоящее время промышленность не испытывает дефицита в водных ресурсах, поэтому за необходимую потребность в 2010 году взято фактическое водопотребление. Для оценки перспективных потребностей промышленного производства, согласно программам социально-экономического развития каждого рассматриваемого административного района, пропорционально увеличено водопотребление на производственные нужды в соответствии с перспективным ростом промышленного производства.

Правильная организация водоснабжения имеет также исключительное значение для эффективной работы **птицеводческих и животноводческих ферм**, так как обеспечивает нормальное выполнение производственно-

зоотехнических процессов и противопожарную безопасность, улучшает условия содержания животных, повышает производительность и культуру труда обслуживающего персонала, улучшает качество продукции и снижает ее себестоимость.

Отсутствие водоснабжения надлежащего качества является существенным фактором, ограничивающим во многом производство продукции животноводства, а несоответствующее удаление отходов животноводства может привести к загрязнению поверхностных и подземных вод. Потребности животноводства в питьевой воде изменяются в зависимости от видов животных и, тех условий, в которых они содержатся.

Рациональное использование водных ресурсов, в том, что касается снабжения животноводства, преследует следующие задачи:

- обеспечение адекватного количества питьевой воды и сохранение ее качества в соответствии с конкретными потребностями различных видов животных;
- увеличение источников водоснабжения животноводства, в частности обеспечивающих системы экстенсивных пастбищ;
- предупреждение заражения источников воды животноводческими стоками в целях предупреждения распространения заболеваний;
- поощрение многоцелевого использования источников водоснабжения путем развития комплексных сельскохозяйственных, животноводческих и рыбоводческих систем.

Водопотребление на **животноводство** определялось по формуле:

$$Q_{жив} = \frac{N_{крс} \times q_{крс}^{уд} + N_{кор} \times q_{кор}^{уд} + N_{св} \times q_{св}^{уд} + N_{ов} \times q_{ов}^{уд}}{1000000}$$

где: $Q_{жив}$ – потребность сферы животноводства в водных ресурсах, тыс.м³/сутки;

$N_{крс}$, $N_{кор}$, $N_{св}$, $N_{ов}$ – численность поголовья крупнорогатого скота, коров, свиней и овец соответственно, гол;

$q_{крс}^{уд}$, $q_{кор}^{уд}$, $q_{св}^{уд}$, $q_{св}^{уд}$ – норма расхода воды для крупнорогатого скота, коров, свиней и овец соответственно, л/сутки на 1 голову (приняты согласно ВНТП-Р-97)

Перспективное водопотребление на нужды животноводческого комплекса принято с учетом программ социально-экономического развития каждого муниципального образования, пропорционально росту животноводческой продукции.

Основным программным документом, определяющим развитие **мелиорации** на ближайшую перспективу, является Концепция федеральной целевой программы «Развитие мелиорации сельскохозяйственных земель России на период до 2020 года» (проект). При оценке потребности в водных ресурсах для развития орошения автор опирался на прогнозы ВНИИГиМ и ГГИ (Водная стратегия агропромышленного комплекса России на период до 2020 года, 2009 г.) Потребность в водных ресурсах для **развития гидромелиорации** в регионе определялась по формуле:

$$Q_{орз} = S_{орз} \times q_{ор}$$

где: $Q_{орз}$ – потребность в воде для орошения, тыс. м³/сут;

$S_{орз}$ – площадь сельскохозяйственных угодий (овощные и кормовые севообороты), нуждающихся в орошении, тыс.га;

$q_{ор}$ – оросительная норма, м³/га в год.

Для расчета перспективных потребностей на орошение условно принято, что земли, нуждающиеся в орошении, увеличатся на 10%.

Исходные данные и результаты расчета по всем водопотребителям сведены в таблице 12.

Расчетное и перспективное водопотребление для нужд АПК

№ п/п	Административные районы	Численность населения, тыс. чел	Общая площадь пахотных земель, тыс. га.	Площадь земель нуждающихся в орошении, тыс. га.	Животноводство, гол			Норма расхода воды для ХПВ, л/сут на 1 чел.	Оросительные нормы, м ³ /га в год	Расчетное водопотребление на 2010 год, тыс. м ³ /сут.					Перспективное водопотребление на 2017 год, тыс. м ³ /сут.				
					КРС. (норма на 1 голову 35 л/сут)	Коровы (норма на 1 голову 55 л/сут)	Свины (норма на 1 голову 15 л/сут)			Жив	ХПВ	ПТВ	ОРЗ	Всего	Жив	ХПВ	ПТВ	ОРЗ	Всего
1	Славгород	35634	0	0	0	0	0	160	2700	0.0	5.7	2.8	0.0	8.5	0.0	5.7	6.2	0.0	11.9
2	Яровое	20204	0	0	0	0	0	160	2700	0.0	9.7	2.4	0.0	12.1	0.0	9.7	4.7	0.0	14.4
3	Благовещенский	35571	130.3	14.2	18455	8238	8160	100	2800	1.2	3.6	1.4	108.9	115.1	2.5	3.6	1.8	119.8	127.7
4	Бурлинский	13 800	65.0	19.1	14412	6072	2713	100	2500	0.9	1.4	0.9	131.0	134.1	1.0	1.4	0.9	144.1	147.4
5	Ключевский	19303	145.5	9.2	14221	6256	5899	100	2800	0.9	1.9	0.7	70.6	74.1	1.5	1.9	2.2	77.6	83.2
6	Кулундинский	25500	129.4	28.0	11670	5217	5066	100	4400	0.8	2.6	1.8	337.5	342.7	1.6	2.6	5.9	371.3	381.4
7	Михайловский	23 917	83.3	14.0	12888	5868	5853	100	2900	0.9	2.4	1.2	111.2	115.7	1.6	2.4	2.6	122.4	128.9
8	Немецкий	20500	115.7	39.1	25461	10710	24936	100	2700	1.9	2.1	1.6	289.2	294.7	2.3	2.1	2.2	318.2	324.7
9	Родинский	24075	216.6	40.3	13827	6532	10314	100	2500	1.0	2.4	0.8	276.0	280.2	1.5	2.4	1.4	303.6	308.9
10	Славгородский	12100	66.8	10.0	7695	3846	2492	100	2700	0.5	1.2	0.5	74.0	76.2	1.1	1.2	1.2	81.4	84.9
11	Суетский	6000	50.5	5.7	4683	2228	2849	100	2700	0.3	0.6	0.0	42.2	43.1	0.5	0.6	0.0	46.4	47.5
12	Табунский	11637	113.7	17.0	10828	4602	5314	100	2800	0.7	1.2	0.8	130.4	133.1	1.4	1.2	1.6	143.5	147.7
	Итого	248241	1117	197	134140	59569	73596			9.1	34.6	14.9	1571.0	1629.6	15.0	34.6	30.8	1728.1	1808.8

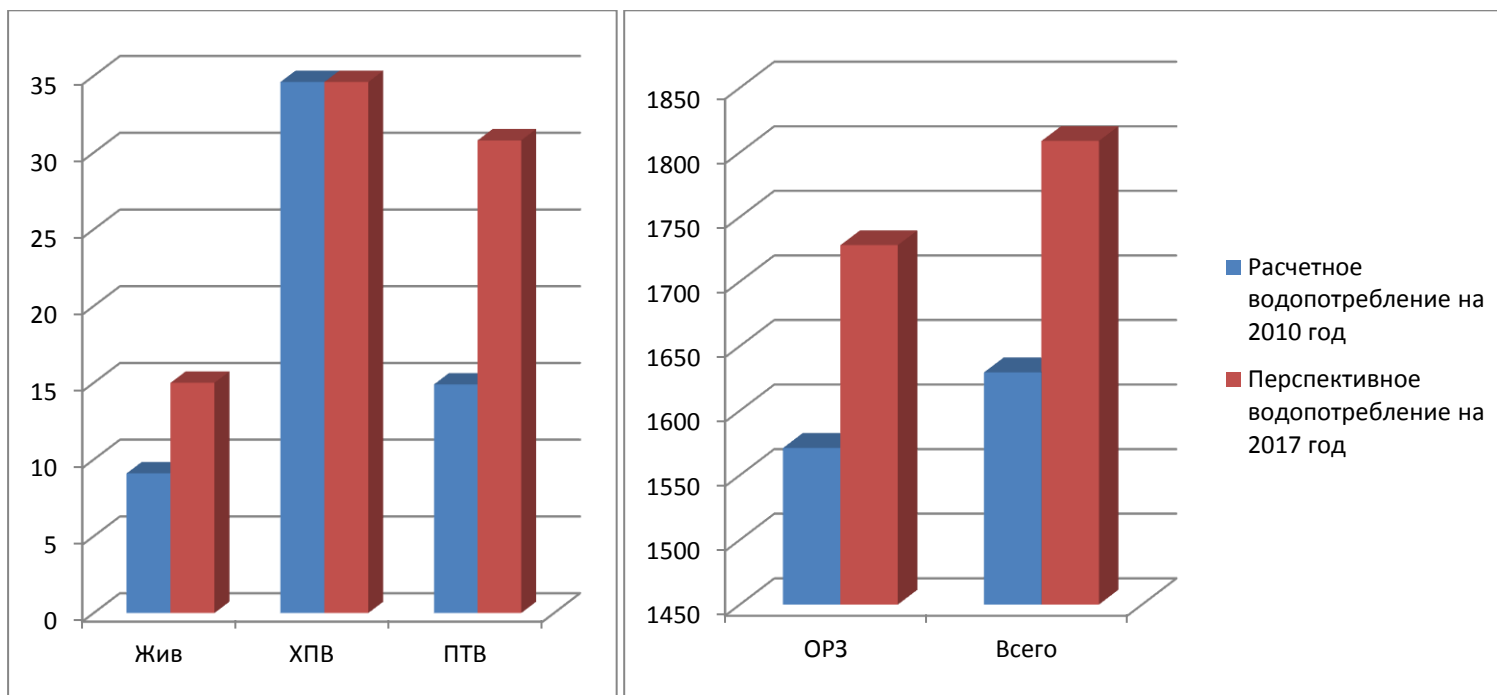


Рисунок 42 Сравнительная диаграмма современного и перспективного водопотребления

4.4. Обеспеченность ресурсами подземных вод основных потребителей АПК

В Российской Федерации питьевые подземные воды относятся к стратегическим видам природных ресурсов, значение которых как источника хозяйственно-питьевого водоснабжения населения с каждым годом возрастает.

Оценка прогнозных ресурсов подземных вод на территории Алтайского края проводилась неоднократно.

Впервые эта оценка была выполнена в начале шестидесятых годов прошлого века в рамках общесоюзной работы, которая проводилась для гидрогеологического обоснования генеральной схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов СССР. Во второй половине 60-х – первой половине 70-х годов результаты этой оценки корректировались при составлении томов монографии «Гидрогеология СССР».

Последней оценки состояния ресурсов Алтайского края, использованию подземных вод и обеспеченности этими ресурсами потребностей населения в воде питьевого качества была посвящена специальная работа (Региональная (перспективная) оценка..., 1980).

Результаты проведенной работы, как и других исследований по изучению ресурсов и запасов подземных вод, позволяют дать общую характеристику прогнозных ресурсов и оцененных эксплуатационных запасов подземных вод, особенности их использования.

Со времени проведенных ранее работ по оценке прогнозных ресурсов подземных вод прошло более 30 лет. За этот период был накоплен новый фактический материал по гидрогеологическим условиям и опыту эксплуатации подземных вод, позволяющий уточнить прогнозные ресурсы на ранее оцененных площадях и провести их подсчет на некоторых, ранее не оцененных, территориях.

Для оценки обеспеченности населения края ресурсами подземных вод для различных нужд, прежде всего, необходимо определить прогнозные ресурсы подземных вод. Как известно, под прогнозными ресурсами подземных

вод в соответствии с «Классификацией эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод» понимается «количество подземных вод определенного качества и целевого назначения, которое может быть получено в пределах гидрогеологического региона, бассейнов рек или административного района и отражает потенциальные возможности использования вод» (Классификация эксплуатационных запасов..., 1997).

Как следует из этого определения, прогнозные ресурсы представляют собой возможный отбор подземных вод, который может быть получен в пределах оцениваемого региона, т.е. суммарный дебит водозаборных сооружений с учетом заданных гидрогеологических, природоохранных, технико-экономических и других ограничений.

Результаты оценки прогнозных и эксплуатационных ресурсов подземных вод по основным водоносным горизонтам и комплексам оцениваемой территории приведены в таблице 13

Таблица 13

Прогнозные и эксплуатационные ресурсы подземных вод

Водоносные горизонты и комплексы	Прогнозные ресурсы, тыс. м ³ /сутки	Эксплуатационные ресурсы, тыс. м ³ /сутки	Средний модуль эксплуатационных ресурсов, л/с×км ²	Степень изученности прогнозных ресурсов
неоген-четвертичный	373,8	-	1,5	0
неогеновый	2571,4	17,2	1,1	0,007
палеоген-неогеновый	622,0	5,8	0,56	0,009
палеогеновый	2048,4	173,9	0,69	0,085
меловой	527,7	62,1	0,16	0,12
Итого	6143,3	259,0	0,8	0,042

Как видно из приведенных в таблице 13 данных, регион обладает огромными прогнозными ресурсами подземных вод. Их общая величина превышает 6000 тыс. м³/сутки (более 2 млн. км³/год). Однако распределены прогнозные ресурсы подземных вод по водоносным горизонтам и комплексам весьма неравномерно. Наиболее водообильными являются водоносные гори-

зонты, приуроченные к отложениям неогена и палеогена, где сосредоточено более 75% прогнозных ресурсов подземных вод.

Площадной модуль прогнозных ресурсов представляет собой расход подземных вод в л/с, который может быть получен из оцениваемых водоносных горизонтов водозаборными сооружениями с 1 км² оцениваемой площади. Как видно из таблицы 13 модуль прогнозных ресурсов по оцениваемой территории в целом составляет 0,80 л/с×км², изменяясь от 0,16 до 1,5 л/с×км² по различным водоносным горизонтам.

В таблице 13 приведены также данные, характеризующие степень изученности прогнозных ресурсов, под которой понимается отношение величины утвержденных эксплуатационных запасов по сумме категорий к прогнозным ресурсам. В целом изученность территории невысокая и не превышает 12%.

Оценка прогнозных эксплуатационных ресурсов в соответствии с разработанной методикой (Боревский, Язвин, 1995) выполнялась в пределах каждого административного района исследуемой территории. Далее проводилось выделение основных, подлежащих оценке, водоносных горизонтов (комплексов). При этом в первую очередь выделялись водоносные горизонты, содержащие пресные подземные воды с минерализацией до 1 г/дм³. В районах, где отсутствуют пресные подземные воды или отмечается дефицит их ресурсов, оценка проводилась также для подземных вод с минерализацией до 3 г/дм³, а при отсутствии таких вод – с минерализацией от 3 до 10 г/дм³.

В пределах каждого района устанавливались водоносные горизонты или комплексы, эксплуатация которых в связи с различными ограничениями нецелесообразна или невозможна (весьма низкая водопроницаемость водовмещающих пород; отсутствие подземных вод требуемого качества).

На большей части месторождений подземные воды оцениваемых водоносных комплексов (горизонтов), в основном, удовлетворяют требованиям, предъявляемым к питьевой воде СанПиН 1.2.4.1074-01. Некондиционность пресным подземным водам и водам с повышенной минерализацией (1-3

г/дм³) придают отдельные компоненты (фтор, марганец, железо, барий) и некоторые другие.

Распределение прогнозных ресурсов подземных вод по административным районам и рекомендации по их использованию на различные нужды, в соответствии с перспективной потребностью, приведено в таблице 14.

Прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод на территории **Благовещенского района** оцениваются в 1370,6 тыс. м³/сутки, подготовленные к промышленному освоению – 64,9 тыс. м³/сутки. Перспективная потребность в воде на 2017г. составляет 127,7 тыс. м³/сутки.

Наиболее значимым водопотребителем являются гидромелиоративные системы, перспективная потребность в воде составляет 119,8 тыс. м³/сутки. Для орошения рекомендуется использовать подземные воды, приуроченные к неогеновым и меловым отложениям. Однако утвержденные запасы подземных вод значительно ниже перспективной потребности в воде, в связи с чем, необходимо проведение поисково-разведочных работ в районе.

Поскольку воды неоген-четвертичных отложений в Благовещенском районе на большей территории имеют повышенную минерализацию и распространение горизонта ограничено, поэтому горизонт не рекомендуется для крупного централизованного водоснабжения.

Воды неогенового комплекса в районе также имеют пеструю минерализацию, поэтому в местах распространения солоноватых вод их рекомендуется использовать для целей животноводства, пресные воды горизонта - для орошения, при этом не рекомендуется больших нагрузок, из-за возможности подтягивания соленых вод.

Неоген-палеогеновый водоносный горизонт в Благовещенском районе в основном имеет повышенную минерализацию, поэтому не рекомендуется для хозяйственно-питьевого водоснабжения и орошения, а для водоснабжения объектов менее требовательных к качеству воды, целесообразнее использовать вышележащие водоносные горизонты, из-за высокой стоимости сооружений водозаборов на данный водоносный горизонт.

Сводная таблица ресурсов подземных вод и рекомендации по их использованию в административных районах

Водоносные горизонты и комплексы	Ресурсы подземных вод, тыс. м ³ /сутки		Перспективная потребность в воде на 2017 год, тыс. м ³ /сут.				
	Прогнозные	Оцененные	ХПВ	ЖИВ	ПТВ	ОРЗ	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8
Благовещенский район							
Всего	1369,7	64,9	3,6	2,5	1,8	119,8	127,7
неоген-четвертичный	31,1	-					
неогеновый	610,0	-		2,5		20	22,5
неоген-палеоген	129,2	-					0
палеоген	457	60	3,6		1,8		5,4
меловой	142,4	4,9				99,8	99,8
Бурлинский район							
Всего	368,2	3,0	1,4	1,0	0,9	144,1	147,4
неоген-четвертичный	1.4						0
неогеновый	118.6	3	1.4	1	0.9	24.1	27.4
неоген-палеоген	61.2						0
палеоген	65.8						0
меловой	121.2					120	120
Ключевской район							
Всего	738,7	3,0	1,9	1,5	2,2	77,6	83,2
неоген-четвертичный	77.7					20	20
неогеновый	411.2			1.5		40	41.5
неоген-палеоген	46.9					17.6	17.6
палеоген	192.9	3	1.9		2.2		4.1
меловой	10						0
Кулундинский район							
Всего	547,8	5,0	2,6	1,6	5,9	371,3	381,4
неоген-четвертичный	70.7					62.8	62.8
неогеновый	241.6			1.6		239.4	241
неоген-палеоген	51.7					50	50
палеоген	164.7	5	2.6		5.9		8.5
меловой	19.1					19.1	19.1
Михайловский район							
Всего	1253,1	19,8	2,4	1,6	2,6	122,4	129,0
неоген-четвертичный	116					20	20
неогеновый	476	9.7		1.6		80	81.6
неоген-палеоген	131.1					22.4	22.4
палеоген	514	10.1	2.4		2.6		5
меловой	16						0

Продолжение таблицы 14

1	2	3	4	5	6	7	8
Немецкий район							
Всего	0,0	3,0	2,1	2,3	2,2	318,2	324,8
неоген-четвертичный						28.7	28.7
неогеновый				2.3		108.9	111.2
неоген-палеоген						91.1	91.1
палеоген		3	2.1		2.2		4.3
меловой						89.5	89.5
Родинский район							
Всего	890,0	45,0	2,4	1,5	1,4	303,6	308,9
неоген-четвертичный	30.2	5		1.5			1.5
неогеновый	436.7					250	250
неоген-палеоген	68.3					53.6	53.6
палеоген	343.8	40	2.4		1.4		3.8
меловой	11						0
Славгородский район							
Всего	583,6	123,3	1,2	1,1	1,2	81,4	84,9
неоген-четвертичный	28.7						0
неогеновый	139.7	4.5		1.1		24.2	25.3
неоген-палеоген	91.1	5.8					0
палеоген	177.4	55.8	1.2		1.2		2.4
меловой	146.7	57.2				57.2	57.2
Суетский район							
Всего	0,0	0,0	0,6	0,5	0,0	46,4	47,5
неоген-четвертичный							0
неогеновый				0.5			0.5
неоген-палеоген							0
палеоген			0.6				0.6
меловой						46.4	46.4
Табунский район							
Всего	391,3	3,0	1,2	1,4	1,6	143,5	147,7
неоген-четвертичный	18						0
неогеновый	136.7			1.4		60	61.4
неоген-палеоген	42.5					40.0	40.0
палеоген	132.8	3	1.2		1.6		2.8
меловой	61.3					43.5	43.5
Итого по всем районам							
Всего	6142,4	270,0	19,4	15,0	19,8	1728,3	1782,5
неоген-четвертичный	373,8	5,0	0,0	1,5	0,0	131,5	133,0
неогеновый	2570,5	17,2	1,4	13,5	0,9	846,6	862,4
неоген-палеоген	622,0	5,8	0,0	0,0	0,0	274,7	274,7
палеоген	2048,4	179,9	18,0	0,0	18,9	0,0	36,9
меловой	527,7	62,1	0,0	0,0	0,0	475,5	475,5

На всей рассматриваемой территории воды палеогенового водоносного комплекса преимущественно кондиционного качества, а ввиду их надежной защищенности от поверхностного загрязнения, а так же с точки зрения рационального водопользования, горизонт разумно зарезервировать для хозяйственно-питьевых целей. Поскольку вся рассматриваемая территория в целом характеризуется отсутствием крупных промышленных потребителей, то их водоснабжение проектируется централизованно совместно с хозяйственно-питьевым. Отдельные населенные пункты Благовещенского района, которые попадают в зону, где все водоносные горизонты (кроме мелового) имеют повышенную минерализацию, можно обеспечивать пресной водой за счет создания групповых водозаборов вне контура распространения соленоватых подземных вод, и распределять ее при помощи водопроводов.

Воды мелового водоносного комплекса в пределах всей рассматриваемой территории имеют минерализацию меньше единицы, но при этом обладают температурой (18-25 °С), при которой возможно развитие болезнетворных бактерий, поэтому воды мелового комплекса идеально подходят для орошения земель.

Прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод на территории **Бурлинского района** оцениваются в 368,2 тыс. м³/сутки, подготовленные к промышленному освоению – 3 тыс. м³/сутки. Перспективная потребность в воде на 2017г. составляет 147,4 тыс. м³/сутки

В Бурлинском районе для хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения рекомендуется водоносный комплекс неогеновых отложений, как достаточно защищенный от поверхностного загрязнения и наиболее водообильный, качество подземных вод горизонта в основном позволяет их использование на данные нужды.

Неоген-четвертичный комплекс ввиду низкой водообильности, малой мощности, слабой защищенности и ограниченному распространению в Бурлинском районе не подходит для централизованного водоснабжения.

Палеогеновый и неоген-палеогеновый комплекс из-за повышенной минерализации в районе не рекомендуется для водоснабжения.

Орошение земель рекомендуется за счет использования подземных вод мелового комплекса, но поскольку прогнозных ресурсов этого горизонта не достаточно для обеспечения потребности для орошения, то дефицит ресурсов подземных вод мелового комплекса рекомендуется компенсировать за счет подземных вод неогеновых отложений.

Прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод на территории **Ключевского района** оцениваются в 738,7 тыс. м³/сутки, подготовленные к промышленному освоению – 3 тыс. м³/сутки. Перспективная потребность в воде на 2017г. составляет 83,2 тыс. м³/сутки.

Поскольку меловой водоносный комплекс в Ключевском районе обладает незначительными ресурсами подземных вод, то его применение в районе не целесообразно.

Для хозяйственно-бытового и промышленно-технического водоснабжения рекомендуются воды палеогеновых отложений, как надежно защищенные от загрязнения, подходящие по качественному составу и надежно обеспечивающие перспективные потребности.

Для целей орошения рекомендуется использование неоген-палеогенового, неогенового и неоген-четвертичного водоносных комплексов. Поскольку в районе проходит граница перехода от пресных к соленым подземным водам, то большая нагрузка на один водоносный горизонт может привести к подтягиванию соленых вод, и чтобы этого не произошло разумно водоотбор распределить между вышеупомянутыми горизонтами.

Для целей животноводства рекомендуется использовать неогеновый водоносный комплекс, как достаточно защищенный и обеспеченный ресурсами подземных вод.

Прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод на территории **Кулундинского района** оцениваются в 547,8 тыс. м³/сутки, подготовленные

к промышленному освоению – 5 тыс. м³/сутки. Перспективная потребность в воде на 2017г. составляет 381,4 тыс. м³/сутки

В Кулундинском районе, как и в прочих, для хозяйственно-питьевого и промышленно-технического водоснабжения рекомендуются воды палеогенового водоносного комплекса, как надежно защищенные от загрязнения и обеспеченные ресурсами.

В Кулундинском районе огромная перспективная потребность в водных ресурсах для орошения, поэтому чтобы ее обеспечить необходимо привлечение водных ресурсов всех водоносных горизонтов (неоген-четвертичный, неогеновый, неоген-палеогеновый, меловой), кроме палеогенового, который предлагается зарезервировать для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Таким образом, нагрузка распределяется между всеми водоносными комплексами пропорционально их прогнозным ресурсам.

Потребности животноводческой отрасли предлагается удовлетворить за счет подземных вод неогенового комплекса, как достаточно защищенного и наиболее водообильного.

Прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод на территории **Михайловского района** оцениваются в 1253,1 тыс. м³/сутки, подготовленные к промышленному освоению – 19,8 тыс. м³/сутки. Перспективная потребность в воде на 2017г. составляет 128,9 тыс. м³/сутки.

Поскольку прогнозные ресурсы мелового водоносного комплекса в районе достаточно низкие, а вышележащие горизонты полностью обеспечат все потребности, то использование мелового комплекса в районе не целесообразно.

Для хозяйственно-бытового и промышленно-технического водоснабжения рекомендуются воды палеогеновых отложений, как надежно защищенные от загрязнения, подходящие по качеству и надежно обеспечивающие перспективные потребности.

Перспективную потребность для орошения предлагается пропорционально прогнозным ресурсам распределить между неоген-четвертичным,

неогеновым и неоген-палеогеновым водоносными комплексами, это позволит снизить нагрузку на каждый отдельно взятый водоносный комплекс и сделать антропогенное влияние менее ощутимым.

Для животноводческой сферы деятельности предлагается использовать подземные воды неогеновых отложения, как относительно дешевых в эксплуатации и достаточно защищенных.

На момент оценки прогнозных эксплуатационных ресурсов (1980г) **Немецкий национальный** район еще не был выделен в отдельную административную единицу и территориально входил в состав Славгородского района, поэтому данные о прогнозных ресурсах на территории Немецкого района отсутствуют. Всего в пределах территории района оценка запасов проводилась один раз для водоснабжения села Гальбштадт в количестве 3 тыс м³/сутки. Перспективная потребность в воде на 2017г. составляет 324,7 тыс. м³/сутки

Для хозяйственно-питьевого и промышленно-технического водоснабжения рекомендуется использовать подземные воды палеогеновых отложений, как отвечающих требованиям к качеству питьевых вод и надежно защищенных от поверхностного загрязнения.

Огромная потребность в воде для орошения земель распределялась между всеми водоносными комплексами, кроме палеогенового, который предлагается зарезервировать для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Поскольку Немецкий национальный район выделен из Славгородского, то при распределении нагрузки на горизонты учитывалось, чтобы суммарное водопотребление из каждого водоносного комплекса в Немецком и Славгородском районах не превышало прогнозных ресурсов Славгородского района.

Водоснабжение животноводческих хозяйств рекомендуется осуществлять за счет ресурсов подземных вод неогенового комплекса, так как они недорогие в эксплуатации и достаточно защищенные.

Прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод на территории **Родинского района** оцениваются в 890 тыс. м³/сутки, подготовленные к промышленному освоению – 45 тыс. м³/сутки. Перспективная потребность в воде на 2017г. составляет 308,9 тыс. м³/сутки.

Меловой водоносный комплекс в Родинском районе ввиду малой водообильности не рекомендуется для крупного водоснабжения.

Для хозяйственно-питьевого и промышленно-технического водоснабжения рекомендуется использовать водоносный комплекс палеогеновых отложений, как надежно защищенного от загрязнения, обеспеченного ресурсами и удовлетворяющего требованиям к качеству питьевых вод.

Орошение земель рекомендуется осуществлять за счет подземных вод неоген-палеогеновых и неогеновых отложений. Поскольку в районе широко распространены подземные воды с повышенной минерализацией, то к выбору источника водоснабжения для каждого конкретного участка орошения нужно подходить индивидуально. Для районов с солоноватой водой в неогеновой толще возможно привлечение пресных вод неоген-четвертичного комплекса для смешивания в соответствующих пропорциях и в итоге получать воду надлежащего качества.

Для целей животноводства рекомендуются подземные воды неоген-четвертичных отложений. Эксплуатация первого от поверхности горизонта позволит снизить затраты на строительство и эксплуатацию водозаборов, а водообильность отложений вполне достаточна для водозаборов с небольшой производительностью.

Прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод на территории **Славгородского района** оцениваются в 583,6 тыс. м³/сутки, подготовленные к промышленному освоению – 123,3 тыс. м³/сутки. Перспективная потребность в воде на 2017г. составляет 84,9 тыс. м³/сутки.

Поскольку палеогеновый водоносный комплекс рекомендуется для резервирования для питьевых нужд, то для хозяйственно-питьевого и промышленно-технического водоснабжения в районе рекомендуется использовать

водоносный комплекс палеогеновых отложений, как надежно защищенного от загрязнения, обеспеченного ресурсами и удовлетворяющего требованиям к качеству питьевых вод.

Водоснабжение участков орошения предлагается осуществлять за счет подземных вод меловых и неогеновых отложений, причем на долю мелового водоносного комплекса приходится нагрузка в размере оцененных запасов подземных вод мелового комплекса, остальная часть перспективной потребности удовлетворяется за счет вод неогенового комплекса.

Водоснабжение животноводческих хозяйств осуществляется за счет неогенового водоносного комплекса. Его эксплуатация относительно недорога, качество подземных вод удовлетворяет требованиям, а ресурсов с избытком хватит для удовлетворения потребности.

Неоген-четвертичный комплекс ввиду ограниченного распространения, некондиционного качества, малой водообильности и слабой защищенности от загрязнения не рекомендуется для крупного водоснабжения.

На момент оценки прогнозных эксплуатационных ресурсов (1980г) **Суетский район** еще не был выделен в отдельную административную единицу и территориально входил в состав Благовещенского района, поэтому данные о прогнозных ресурсах на территории Суетского района отсутствуют. Оценка запасов подземных вод в пределах территории района не проводилась. Перспективная потребность в воде на 2017г. составляет 47,5 тыс. м³/сутки

Поскольку Суетский район выделен из Благовещенского, то при распределении нагрузки на горизонты учитывалось, чтобы суммарное водопотребление из каждого водоносного комплекса в Суетском и Благовещенском районах не превышало прогнозных ресурсов Благовещенского района.

Для хозяйственно-питьевого и промышленно-технического водоснабжения рекомендуется использовать подземные воды палеогеновых отложений, как отвечающих требованиям к качеству питьевых вод, надежно защищенных от поверхностного загрязнения и обеспеченных водными ресурсами.

Водоснабжение орошаемых участков предлагается осуществлять за счет водных ресурсов мелового комплекса, поскольку воды мелового комплекса идеально подходят для орошения по физическим и химическим показателям и при этом не подходят для питьевого водоснабжения, кроме того в недрах мелового возраста Суетского района содержится достаточное количество водных ресурсов для удовлетворения заявленной потребности.

Водоснабжение животноводческих хозяйств рекомендуется осуществлять за счет ресурсов подземных вод неогенового комплекса, так как они недорогие в эксплуатации и достаточно защищенные.

Прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод на территории **Табунского района** оцениваются в 391,3 тыс. м³/сутки, подготовленные к промышленному освоению – 3 тыс. м³/сутки. Перспективная потребность в воде на 2017г. составляет 147,7 тыс. м³/сутки.

В Табунском районе, как и в прочих, для хозяйственно-питьевого и промышленно-технического водоснабжения рекомендуются воды палеогенового водоносного комплекса, как надежно защищенные от загрязнения, кондиционного качества и обеспеченные ресурсами.

Для обеспечения перспективной потребности в водных ресурсах для орошения использовались подземные воды меловых, неоген-палеогеновых и неогеновых водоносных комплексов. Распределения по горизонтам сделано с целью рассеивания водоотбора с каждого горизонта и снижению антропогенной нагрузки.

Потребности животноводческой отрасли предлагается удовлетворить за счет подземных вод неогенового комплекса, как достаточно защищенного и наиболее водообильного.

Неоген-четвертичный комплекс ввиду малой водообильности и слабой защищенности от загрязнения не рекомендуется для крупного водоснабжения.

В целом по всей рассматриваемой территории при распределении прогнозных ресурсов подземных вод на хозяйственно-питьевые нужды выделя-

лись в первую очередь пресные воды с минерализацией до 1 г/дм^3 . При этом, преимуществом обладал водоносный комплекс палеогеновых отложений, как отвечающий требованиям к качеству питьевых вод, надежно защищенный и обеспеченный ресурсами подземных вод.

Поскольку палеогеновый водоносный комплекс практически на всей территории обладает подземными водами питьевого качества, то его рекомендуется зарезервировать для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения, что позволит создать в регионе надежный запас пресных питьевых подземных вод.

При распределении ресурсов на производственно-технические нужды, нагрузка распределялась, так же, как и для хозяйственно-питьевого водоснабжения, т.к. зачастую вода для производственных целей используется и для хозяйственно-питьевого водоснабжения предприятия и рядом расположенного жилого комплекса или же водоснабжение предприятия осуществляется напрямую из хозяйственно-питьевого водопровода.

Потребности для животноводческих целей в основном распределялись на неогеновый водоносный комплекс, как недорогого в эксплуатации, достаточно защищенного и наиболее водообильного, при этом учитывалась возможность использования солоноватых вод с минерализацией до $1,5 \text{ г/дм}^3$.

На орошение рекомендовались воды с минерализацией до 1 г/дм^3 , нагрузка распределялась на все водоносные комплексы, кроме палеогенового водоносного комплекса, который целесообразно зарезервировать для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Приведенные в таблице 14 данные свидетельствуют, что оцениваемый регион обладает огромными ресурсами подземных вод, которые составляют $6142,4 \text{ тыс. м}^3/\text{сутки}$. Согласно выполненным расчетам, перспективное водопотребление будет составлять $1782,5 \text{ тыс. м}^3/\text{сутки}$, что не превышает 29 % от прогнозных ресурсов подземных вод.

Максимальная нагрузка приходится на меловой водоносный комплекс. Это связано с тем, что воды, ввиду повышенной температуры ($18-25^{\circ}\text{C}$) не-

пригодны для питьевого водоснабжения, поэтому целесообразно их использование для орошения. Орошаемое земледелие наиболее водоемкая отрасль сельского хозяйства (96% от общего перспективного водопотребления) этим и объясняется столь высокая нагрузка на меловой водоносный комплекс.

Минимальная нагрузка приходится на водоносный комплекс палеогеновых отложений (3% от общего перспективного водопотребления), это связано с тем, что воды этих отложений используются только для хозяйственно-питьевого и промышленно-технического водоснабжения. Потребление воды для целей орошения преднамеренно не распределялась на воды палеогеновых отложений для создания надежного резерва пресных подземных вод.

По остальным водоносным комплексам нагрузка распределена примерно одинаково пропорционально прогнозным ресурсам подземных вод оцениваемых горизонтов.

Приведенная выше характеристика утвержденных эксплуатационных ресурсов подземных вод, а также их современное использование показывает в целом высокую обеспеченность населения водой для хозяйственно-питьевых целей и возможность интенсификации их использования. Однако неравномерность распределения эксплуатационных ресурсов по территории края, практическое отсутствие качественных питьевых вод и недостаточная их защищенность в некоторых районах определяет неоднородность использования подземных вод. Особенно важно нанесение необходимых границ на карту для создания зоны управления подземными водами для конкретных водопользователей в районах недостаточно обеспеченных ресурсами пресных подземных вод (рис. 43)

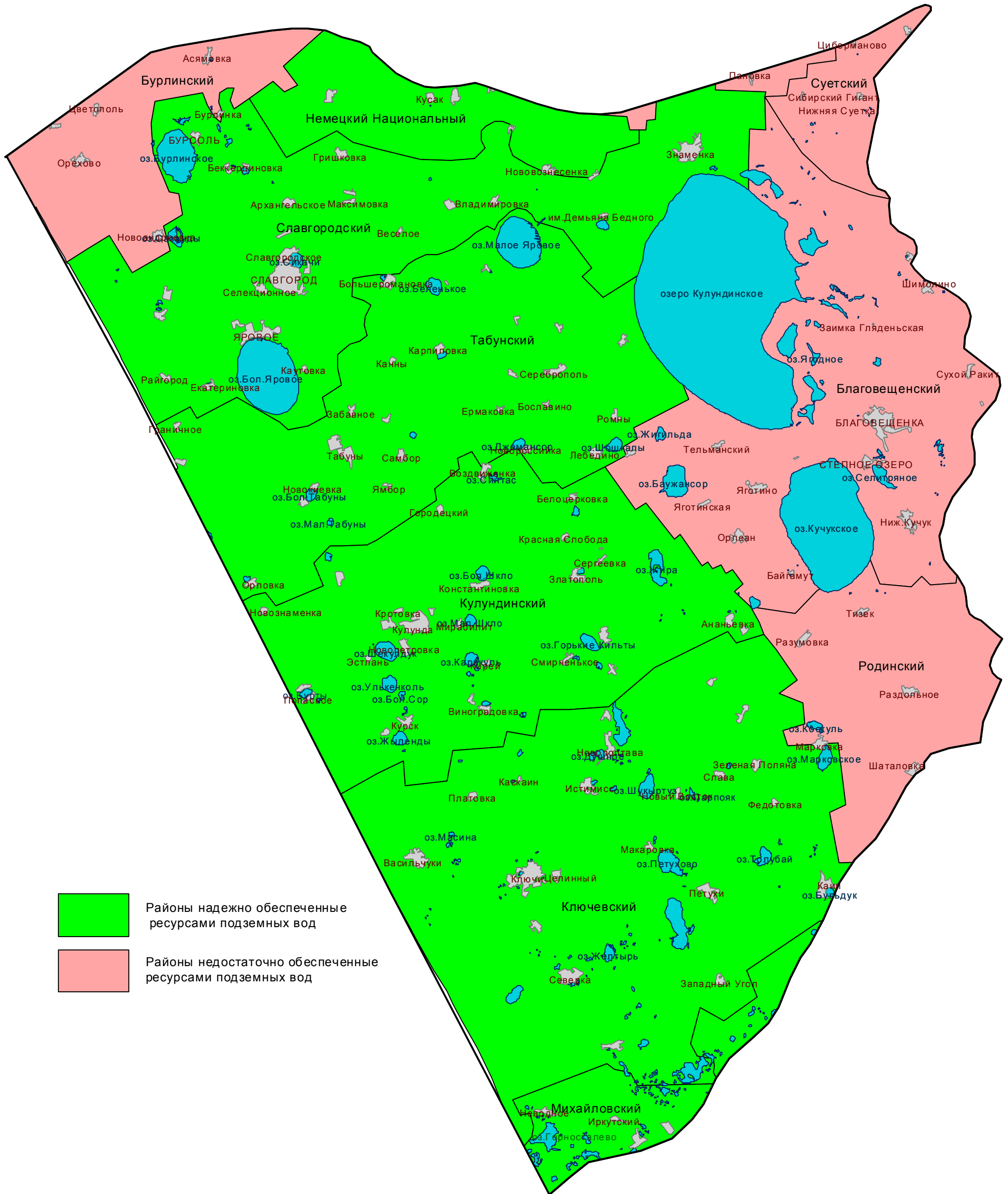


Рисунок 43. Схема обеспеченности административных районов Алтайского края ресурсами подземных вод.

На большей части месторождений подземные воды оцениваемых водоносных комплексов (горизонтов), в основном, удовлетворяют требованиям, предъявляемым к питьевой воде СанПиН 1.2.4.1074-01. Некондиционность пресным подземным водам и водам с повышенной минерализацией (1-3 г/дм³) придают отдельные компоненты (фтор, марганец, железо, барий) и некоторые другие. Для решения проблем обеспечения населения региона доброкачественной питьевой водой необходимо управление и качеством подземных вод с применением современных технологий водоподготовки и учетом технико-экономических показателей водопользования.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при разработке документов, задачей которых является обеспечение районной администрации обоснованными предложениями по стратегии рациональной организации и эффективного использования водных ресурсов района.

ВЫВОДЫ

1. Установлены общие закономерности естественного и нарушенного режима основных водоносных горизонтов и комплексов исследуемой территории, которые свидетельствует о наличии как локальной, так и региональной сработки напора подземных вод. При этом превышения водоотбора по утвержденным эксплуатационным запасам в пределах исследуемой территории не отмечается, то есть истощения подземных вод не происходит

2. Установлен региональный уровень развития пресных и солоноватых подземных вод с составлением каталога и гидрохимических карт. Некондиционность качества подземных вод рассматриваемой территории, в основном, носит природный характер. Масштабного техногенного загрязнения подземных вод не выявлено.

3. Установлено, что нагрузка на водные ресурсы в регионе в годы экономической реформы существенно снизилась. Суммарное водопотребление по рассматриваемой территории в 2010г в 1,8 раза меньше, чем в 1975г. и в 3 раза меньше чем в 1991г. Наиболее значимым водопотребителем в агропромышленном комплексе, являются гидромелиоративные системы, перспективная потребность в воде на эти нужды составляет 1728,3 тыс. м³/сутки (97 % от суммарной потребности в водных ресурсах), второе место по объему водопотребления занимают сельскохозяйственное производство (19,8 тыс. м³/сутки – 1,1% от суммарного водопотребления).

4. Выполнен анализ современной структуры водопотребления и социально-экономического развития муниципальных образований исследуемой территории, который свидетельствует о сокращении численности субъектов занимающихся сельскохозяйственным производством. Установлено, что фактическое водопотребление на 2013г. составляет 159,3 тыс. м³/сутки, что не превышает 2,6% от общих прогнозных ресурсов подземных вод. Для оценки обеспеченности населения региона ресурсами подземных вод рассчитано водопотребление на 2017г., которое составит 1808,5 тыс. м³/сут., что не превысит 29% от прогнозных ресурсов подземных вод.

5. Создан цифровой и картографический банк данных на основе ГИС-методик, который позволяет оперативно использовать материалы гидрогеологических скважин для целей сельскохозяйственного водоснабжения.

6. Предложены перспективные водоносные горизонты для проектирования водозаборов и рекомендованы оптимальные величины водоотбора с учетом гидрогеологических условий районов Кулунды.

7. Предложены рекомендации по использованию пресных и солоноватых подземных вод, отражающие региональные и локальные условия их формирования, которые могут быть использованы на стадии проектирования поисково-оценочных работ что даст возможность значительно снизить затраты материальных ресурсов, денежных средств и времени на их проведение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Опубликованная литература

1. Абрамов С.К. Водозаборы подземных вод [Текст] / С.К. Абрамов, Н.Н. Биндеман, М.П. Семенов. – М.: Стройиздат, 1947. – 229 с.
2. Абрамович Д.И. Внутривековые колебания увлажнения Западной Сибири и пути их смягчения [Текст] // Транспортно-энергетический институт: Труды. Вып.3: Гидрологический / под общей редакцией Д.И. Абрамовича. – Новосибирск: Тр. ТЭИ СО АН СССР, 1952. – С. 3-31.
3. Воды Кулундинской степи [Текст] / Д.И. Абрамович. – Новосибирск: Изд-во Сиб. отд. АН СССР, 1960. – 214 с.
4. Абрамович Д.И. Гидрогеология Кулунды и прилегающих районов [Текст] / Д.И. Абрамович, С.Г. Бейром. – Новосибирск: Наука, 1965. – 147 с.
5. Акуленко Ю.Н. Инженерно-гидрогеологические условия мелиорации на юге Сибири [Текст] / Ю.Н. Акуленко. – Красноярск: Изд. КГУ, 1985. – 128 с.
6. Акуленко Ю.Н. Основные направления исследований гидрогеолого-мелиоративной обстановки юга Сибири. [Текст] / Ю.Н. Акуленко // Научные основы мелиорации земель при создании территориально-производственных комплексов в Сибири: сб. тр. СибНИИГиМ. – Красноярск, 1980. – С. 29-37.
7. Акуленко Ю.Н. Подземные воды Кулунды и их использование [Текст] / Ю. Н. Акуленко. –Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1977. – 52 с.
8. Акуленко Ю.Н. Проблемы орошения земель равнинного Алтая. [Текст] / Ю.Н. Акуленко, В.И. Бивалькевич. – Барнаул, 1995. –184 с.
9. Альтовский М. Е. Методика гидрогеологических изысканий для целей водоснабжения [Текст] / М. Е. Альтовский. – СПб: ОНТИ, 1936. - 72 с.
10. Атлас «Алтайский край». Главное управление геодезии и картографии при совете министров СССР. Москва-Барнаул, 1980.

- 11.Бейром С.Г. Формирование подземных вод в условиях Горного Алтая и юга Иртышского артезианского бассейна [Текст] // Формирование подземных вод Западной Сибири и их использование. – Новосибирск: Изд-во Сиб. отд. АН СССР, 1965. - С
- 12.Бейром С.Г. Подземные воды Кулунды – на службу сельскому хозяйству [Текст] // Советская геология. – 1955. - № 44. - С.
- 13.Бейром С.Г. Подземные воды кайнозойских отложений южной части Западно-Сибирской низменности [Текст] // Советская геология. – 1958. - № 3. - С
- 14.Бейром С.Г., Михайлова Е.В. Грунтовые воды юго-восточной части Западно-Сибирской низменности [Текст] / С.Г. Бейром, Е.В. Михайлова. – Новосибирск: Изд-во Сибир. отд. АН СССР, 1960. -
- 15.Биль И.И. Исследование водоносности Алейско-Кулундинской степи в 1897-1898 гг. [Текст] // Горный журнал. – 1900. т. III, кн. 8. - с.236-268.
- 16.Биндеман Н. Н. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод [Текст] / Н.Н. Биндеман. - М.: Гос-геолтехиздат, 1963. - 204 с.
- 17.Биндеман Н.Н. Поиски и разведка подземных вод для крупного водоснабжения [Текст] / Н.Н. Биндеман, А.Т. Бобрышев., Ф.М. Бочеввер. – М.: Недра, 1969. - 328с.
- 18.Биндеман Н.Н. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод [Текст] / Н.Н. Биндеман, Л.С. Язвин. – М.: Недра, 1970. – 216с.
19. Бондаренко С.С. Методы изучения и оценка ресурсов глубоких подземных вод [Текст] / С.С. Бондаренко, Г.С. Вартамян. – М.: Недра, 1986 год. - 479 с.
- 20.Боревский Б.В. Оценка запасов подземных вод [Текст] / Б.В. Боревский, Н.И. Дробноход, Л.С. Язвин. – Киев: Выща школа, 1989. – 407с.
- 21.Боревский Б.В. Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек [Текст] / Б.В. Боревский, Б.Г. Самсонов, Л.С. Язвин. - М.: Недра, 1973. – 304с.

22. Боревский Б.В., Язвин Л.С. Оценка обеспеченности населения Российской Федерации ресурсами подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения [Текст]: Методические рекомендации по проведению второго этапа работ / Б.В. Боревский, Л.С. Язвин. – М.: ГИДЭК, 1995. – 183 с.
23. Бочевер Ф.М. Расчеты эксплуатационных запасов подземных вод [Текст] / Ф.М. Бочевер. - М.: Недра, 1968. – 328с.
24. Бутов П.И. К вопросу об определении запасов подземных вод [Текст] // Труды I Всесоюзного гидрогеологического съезда 1931 г. – 1933. - №6. - 156с.
25. Винокуров Ю.И. Применение ландшафтного метода при гидрогеологических исследованиях в равнинной части Алтайского края. [Текст] // Водные ресурсы Алтайского края и их комплексное использование. – Барнаул, 1971.– С.122-125.
26. Винокуров Ю.И. Опыт применения ландшафтно-индикационных исследований при крупномасштабных изысканиях в Алтайском крае. [Текст] // мат. III Всесоюзного совещания по прикладной географии. – Иркутск, 1975.– С. 268-271.
27. Винокуров Ю.И. Ландшафтные индикаторы гидрогеологических и инженерно-геологических условий предалтайских равнин. [Текст] / Ю.И. Винокуров. – Новосибирск, 1980. – 198с.
28. Винокуров Ю.И., Пудовкина Т.А. Ландшафтно-индикационный подход к мелиоративной оценке земель в Алтайском крае. [Текст] // Известия СО АН СССР. – М., 1986.– вып. 2 – С.106-109.
29. Винокуров Ю.И. Адаптация аграрного природопользования к современным климатическим изменениям. [Текст] / Ю.И. Винокуров, Б.А. Красноярова, В.А. Понько // Глобальные и региональные изменения климата и их природные и соц.- экон. последствия. – М.: ГЕОС, 2000. – С. 36-43.

30. Винокуров Ю.И., Красноярова Б.А., Жерелина И.В. Подходы к формированию устойчивого водопользования в бассейне реки Оби [Текст] // Ползуновский вестник. – 2004. – №2. – С. 4-13.
31. Винокуров Ю.И. Стратегическое управление устойчивым развитием аграрного природопользования в Алтайском крае [Текст]: монография / Ю.И. Винокуров, Л.М. Бурлакова, О.В. Кожевина, Б.А. Красноярова, И.В. Орлова, В.Ф. Резников; под ред. проф. Ю.И. Винокурова. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2010. – 163с.
32. Винокуров Ю.И. Природно-мелиоративная оценка земель в Алтайском крае [Текст] / Ю.И. Винокуров, Ю.М. Цимбалей, Т.А. Пудовкина, Н.И. Агафонова. - Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 1988. - 136 с.
33. Высоцкий Н.К. Очерк третичных и послетретичных образований Западной Сибири [Текст] // Геологические исследования и разведочные работы по линии Сиб. ж.д. - Санкт-Петербург : типо-литография Биркенфельда, 1986. – вып. 5. – С. 20-43.
34. Гавич И.К. Гидродинамика [Текст]: Учебник для вузов / И.К. Гавич. – М.: Недра, 1988.-349с.
35. Гармонов И.В., Иванов А.В., Сугробов В.М. Области питания и разгрузки подземных вод юго-восточной части Западно-Сибирской низменности [Текст] // Проблемы гидрогеологии. - М., Госгеолтехиздат, 1960. – С. 82-93.
36. Гармонов И.В., Иванов А.В., Сугробов В.М. Подземные воды юга Западно-Сибирской низменности и условия их формирования [Текст] // Труды Лаб. гидрог. проблем АН СССР. – М.: Изд. АН СССР, 1961. – т. 33. - 128 с.
37. Гармонов И.В., Иванов А.В. Динамика подземных вод юга Западно-Сибирского артезианского бассейна [Текст] // Формирование подземных вод западной Сибири и их использование. - Новосибирск, Изд-во Сиб. отд. АН СССР, 1965. – 88с.
38. Герасимов И.П. Основные вопросы геоморфологии и палеографии Западно-Сибирской низменности. Изв. АН СССР, серия геогр., 1940, №5.

39. Герман И. Ф. Сочинения о сибирских рудниках и заводах, ч. 3, СПб. 1801. стр. 237—238
40. Герман И. Ф. Сочинения о сибирских рудниках и заводах, ч. 2, СПб. 1797. – 87 с.
41. Гидрогеология СССР, том XVII, Кемеровская область и Алтайский край, Изд-во «Недра», 1972.- 400 с.
42. Дзенс-Литовский А.И. О формировании и классификации подземных вод соляных месторождений и соляных озер. «Сов. геология». 1955, сб. 44. с.259—291.
43. Дюнин А.К. Испарение снега. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1961.
44. Егоров С.В. Термальные воды южной части Западно-Сибирской низменности. Инф. сб. ВСЕГЕИ, 1959, №19.
45. Егоров С.В. Некоторые особенности формирования подземных вод юга Западной Сибири, Инф. сб. ВСЕГЕИ, 1960, № 39.
46. Егоров С.В. Основные закономерности динамики подземных вод южной части Западно-Сибирской низменности. «Материалы по региональной и поисковой гидрогеологии». Тр. ВСЕГЕИ, нов. серия, т. 101, Л., Госгеолтехиздат, 1963.
47. Егоров С.В. Некоторые данные о взаимосвязи подземных и поверхностных вод в южной части Западно-Сибирской низменности и вопросы использования подземных вод. В сб. «Формирование подземных вод Западной Сибири и их использование». Новосибирск, Изд-во Сиб. отд. АН СССР, 1965.
48. Занин Г.В. Геоморфология Алтайского края // Природное районирование Алтайского края. - М.: Изд-во АН СССР, 1958. - С. 62-98.
49. Заносова В.И. Изменение качества природных вод под влиянием антропогенеза [Текст] / В.И. Заносова // Экологические проблемы использования водных и земельных ресурсов на юге Западной Сибири: сб. науч. тр. – Барнаул: АГАУ, 1997. – С. 51-59

50. Заносова В.И. Особенности сельскохозяйственного водоснабжения в равнинных и предгорных районах Алтайского края [Текст]: монография / В.И. Заносова, С.А. Павлов. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2007. – 94с.
51. Заносова В.И. Подземные воды Алтая. Проблемы и перспективы использования [Текст] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул, 2003. – № 4. – С. 27-31
52. Заносова В.И. Подземные воды Верхнеобского артезианского бассейна и возможности их использования для орошения сельскохозяйственных земель [Текст]: автореф. дис. ... канд. с-х. наук / Заносова Валентина Ивановна. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2005. – 20с.
53. Заносова В.И. Ирригационное качество подземных вод Алтайского Приобья [Текст]: монография / В.И. Заносова. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2009. – 150с.
54. Исследования Алтайского края XVIII– начало XX века: библиогр. справочник. Барнаул, 2000. -280с.
55. Каменский Г.Н., Биндеман Н.Н., Вевировская М.А., Альтовский М.Е. Режим подземных вод. Москва – Ленинград, ГОНТИ 1938г. 192с.
56. Кизяев Б. М. Водная стратегия агропромышленного комплекса России на период до 2020 года [Текст] / Б. М. Кизяев // Использов. и охрана природных ресурсов в России. – 2009. – № 2. – С. 45-51.
57. Классификация эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод. Изд-во МПР РФ. – М., 1997. – 16с.
58. Кочина П.Я., Моисеинко Н.А., Щербань Е.В. Подземные воды Кулундинской степи и их использование для орошения. «Гидротехника и мелиорация», 1964, № 10.
59. Красноярова Б.А. Территориальная организация аграрного природопользования Алтайского края. Новосибирск: наука. Сиб. Предприятие РАН, 1999. – 161 с.

60. Куделин Б.И., Коробейникова З.А., Лебедева Н.А. Естественные ресурсы подземных вод центрально-черноземного региона и методика их картирования - М.: Изд-во МГУ, 1963. - 148 с
61. Кучин М.И. Подземные воды Обь-Иртышского бассейна (в границах Новосибирской области, Алтайского края и Омской области). М.-Л., Гостоптехиздат, 1940.
62. Кучин М.И. Гидрология Барабы. Вестн. ЗСГУ, № 3-4, 1942.
63. Макаренко Ф. А. О подземном питании рек. Труды лаборатории гидрогеологических проблем им. акад. Ф. П. Саваренского. Изд. АН СССР, т. 1, 1948.
64. Маков К. И. О методике подсчета запасов подземных вод артезианского бассейна. Разведка недр, № 23, 1936. – 127с.
65. Маврицкий Б.Ф. О геотермических условиях Западно-Сибирского артезианского бассейна. Докл. АН СССР, 1959, т. 129, № 5. С.1134-1137.
66. Маврицкий Б.Ф. Краткий анализ температурных изменений в скважинах Западной Сибири. «Разведка и охрана недр», 1959, №11. С. 46-52.
67. Маврицкий Б.Ф. Геотермическая зональность Западно-Сибирского артезианского бассейна. Изв. АН СССР, серия геол., 1960, № 3. С.72-83.
68. Маврицкий Б.Ф. Краткая палеогидрогеологическая характеристика Западно-Сибирского артезианского бассейна. В сб. «Пробл. гидрогеологии». М., Госгеолтехиздат, 1960.
69. Маврицкий Б.Ф. Западно-Сибирский артезианский бассейн (гидрогеология, геотермия, палеогидрогеология). Тр. Лабор. гидрогеол. пробл. АН СССР, 1962, т. XXXIX. - С. 3-145.
70. Маврицкий Б.Ф. задачи изучения и перспективы использования термальных и минеральных вод Западно-Сибирского артезианского бассейна. В кн. «Формирование подземных вод Западной Сибири и их использование», Новосибирск. Изд-во Сиб. отд. АН СССР, 1965.

71. Малолетко А.М. К стратиграфии четвертичных отложений предалтайской части Западной Сибири. – Изв. Высш. Уч. Завед., «Геология и разведка», 1959, № 8.
72. Мартынов Н.В. Основные черты геоморфологии Кулундинской степи. // Вест. Зап.-Сиб. геол. управл. Томск, 1957, №1. с.38-54.
73. Мироненко В.А., Шестаков В.М. Основы гидромеханики. М.: Недра, 1974. -296 с.
74. Михайлова Е.В. Гидрогеология Кулундинской степи и условия водоснабжения сельского хозяйства. В сб. «Материалы по геологии Западной Сибири, вып. 62. М., Госгеолтезисдат, 1958. – 158 с.
75. Михайлова Е.В. Подземные воды верхнемеловых отложений южной части Западно-Сибирской низменности и их практическое использование. В сб. «Формирование подземных вод Западной Сибири и их использование», Новосибирск, Изд-во Сиб. отд АН СССР, 1965.
76. Михайлова Е.В. (и др.). Подземные воды олигоценовых отложений южной части Западно-Сибирской низменности. Тр. ВСЕГЕИ, нов. серия, т. 101. Л., Госгеолтехиздат, 1963.
77. Нагорский М.П. Основные этапы четвертичной истории юго-востока Западно-Сибирской низменности – «Вестн. Зап.-Сиб. Геол. Упр.», 1941, № 3.
78. Никольская Ю.П. Процессы солеобразования в озерах и водах Кулундинской степи. Изд-во СО АН СССР, Новосибирск, 1961. – 186с.
79. Павленко Г.В. Весенний сток в Кулундинской степи и возможности его прогнозов. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1963.
80. Православлев П.А. Приобье Кулундинской степи. Материалы по геологии Западной Сибири, 1933, вып. 6.
81. Плотников Н.А., Сычев К.И. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод с искусственным их восполнением. М., Недра, 1976, 154 с.
82. Плотников Н.И. Поиски и разведка пресных подземных вод: Учеб. пособие для вузов. –М.: Недра, 1985. -370 с.

83. Подземный сток Центральной и Восточной Европы. М.: ВСЕГИНГЕО, 1982. 288 с.
84. Розин А.А. Термальные воды Среднего Приобья. Вестн. Зап.-Сиб. и Новосиб. геол. упр., 1958, №1.
85. Розин А.А. Геотермальная характеристика мезозойских отложений южной и юго-восточной частей Западно-Сибирской низменности. Вестн. Зап.-Сиб. и Новосиб. геол. упр., 1963, №2
86. Русанов В.И. Распределение среднего годового количества осадков в Центральном Алтае // Изв. Всесоюз. геогр. о-ва. 1961. Т. 93, вып. 6. С. 507–511 со схем. Библиогр.: с. 511. 1961.
87. Саваренский Ф. П. Гидрогеология СССР. Новосибирск, 1933. -320 с
88. Тамм Е.Ф. О методике подсчета запасов артезианских вод. «Разведка недр», № 11, 1937.
89. Танфильев Г.И. Бараба и Кулундинская степь в пределах Алтайского округа. Тр. Геол. Части Кабинета Его Императорского Величества, т. V, вып. 1, 1902.
90. Филатов К.В. Особенности химического состава подземных вод Алтайского края и связи их с поверхностными водоемами. Госгеолтехиздат, 1962. -288 с
91. Фомин В.М., Бабушкин В.Д., Гармонов И.В. Оценка изменений гидрогеологических условий под влиянием производственной деятельности. М. Изд-во «Недра», 1978, - 264с.
92. Шестаков В.М., Башкатов Д.Н. Опытнo-фильтрационные работы. М., «Недра», 1974, 204 с.
93. Шестаков В.М. Гидрогеодинамика: учебник. – 3е изд. – М.: Изд-во МГУ, 1995. -368 с.
94. Шестаков В.М., Невечеря И.К. Теория и методы интерпретации опытных откачек. -М.: МГУ, 1998. -160 с.
95. Шестаков В.М. Прикладная гидрогеология. М.: Изд-во МГУ, 2001. 144 с.

96. Шнитников А.В. О внутривековых колебаниях уровня степных озер Западной Сибири и Северного Казахстана и их зависимость от климата. – Тр. Лабор. озероведений, т. I М., Изд-во АН СССР, 1950.
97. Шнитников А.В. Озера Западной Сибири, Северного Казахстана и многовековая изменчивость увлажнений степей. – Тр. Лабор. озероведения, т. V. М., Изд-во АН СССР, 1957.
98. Эдельштейн Я.С. Гидрогеологический очерк Обь-Иртышского бассейна. Тр. ВГРО ВСНХ, 1939, вып. 132.
99. Язвин Л.С. Гидрогеология СССР. Сводный том в пяти выпусках. Вып. 3. Ресурсы подземных вод СССР и перспективы их использования. М., «Недра», 1977, 279 с.
100. Bouwer H., Effekt of Irrigated Agriculture on Groundwater / H/ Bouwer // J. Irrigation and Drainage Eng. 1987. N 1.
101. Bouwer H., Idelovitch E. Quality Requirements for Irrigation with Sewage Water. /H. Bouwer, E. Idelovitch // J. Irrigation and Drainage Eng. 1987. N 4.
102. Christiansen I. Irrigation Water Quality Evaluation. / I. Christiansen, E. Olsen // Irrigation and Drainage Division. 1977. N2.
103. Kloke A. Orientierungsdaten für tolerierbare einiger Elemente in Kulturböden. / A. Kloke // Mittailungendes VDLUFA. 1980. H. 1-3. 9s.
104. McLean J. E. Et. Al. Evaluation of Mobility of Pesticides in Soil Using U.S. EPA Methodology. / J.E.McLean // Environmental Engineering. 1988. Vol. 114. N3.
105. Guidelines for Drinking Water Quality. // WHO. Vol. 1. Geneva.1984. 24s.
106. Wilcox L.V. Determination of the Quality of Irrigation Water. / L.V. Wilcox // Aggrig. Inform. Publ. (USDA Wash.). 1958. № 197 S. 13-25.
107. Vinokurov Y.I. Transboundary water problems in the basin of the Irtysh river. /Y.I. Vinokurov, V.I. Zanosova, I.V. Zherelina // Transboundary Water Resources: Strategies for Regional Security and Ecological Stability. 2005. Springer. Printed in Netherlands. –P. 83-91.

Фондовая литература

108. Материалы к государственной геологической и гидрогеологической картам СССР м-ба 1:200 000. Геологическое строение, гидрогеология и полезные ископаемые листа N 44-XXV. Артамохина В.В., Клепиков В.Б. Окончательный отчет Луговской съемочной партии за 1968-1973 гг., 1973.
109. Поиски и оценка запасов питьевых подземных вод для водоснабжения села Табуны Табунского района Алтайского края, Борзилов О.С. 2009.
110. Отчет по детальным поискам и предварительной разведке подземных вод для целей орошения земель совхоза «Карпиловский» Табунского района, Борисов К.В. 1988.
111. Отчет по детальной разведке подземных вод для Обско-Чарышского группового водопровода на Родинском участке. Бородавко В.Г. 1974.
112. Отчет по детальной разведке подземных вод для Обско-Чарышского группового водопровода на Благовещенском участке. Бородавко В.Г., Рыжковский М.И. 1974.
113. Региональная (перспективная) оценка эксплуатационных запасов подземных вод южной части Западно-Сибирского артезианского бассейна (Алтайский край) за 1974-1980 гг. Бородавко В.Г., Рыжковский М.И. 1980.
114. Материалы к государственной геологической и гидрогеологической картам СССР м-ба 1:200 000. Геологическое строение, гидрогеология и полезные ископаемые листа N 44-XXVII. Васютович В.А., Топорков В.А. Окончательный отчет Восточно-Кулундинского отряда за 1966-1971 гг., 1971.
115. Отчет по разведке подземных вод для Славгородской оросительной системы. Волянский Б.А., Галлеев Л.Ю. 1979.
116. Отчет по оценке запасов питьевых подземных вод для водоснабжения районного центра с. Кулунда Алтайского края. Давыдик А.Н. 2005.

117. Отчет по поисково-оценочным работам на подземные воды для обеспечения хозяйственно-питьевого водоснабжения районного центра с. Ключи Алтайского края. Давыдик А.Н. 2008.
118. Отчет по поискам и разведке подземных вод для орошения земель совхоза «Путиловский» Ключевского района за 1980-1982 гг. Давыдова Т.Н., Дым Л.С. 1982.
119. Аналитический обзор состояния недр территории Алтайского края за период 2005-2009 гг. Девятаева В.В., Гареев М.Ф. 2010
120. М Отчет по объекту «Поиски и оценка запасов питьевых подземных вод для водоснабжения села Гальбштадт Немецкого национального района Алтайского края». Епихин Е.В. 2009.
121. Материалы к государственной геологической и гидрогеологической картам СССР м-ба 1:200 000. Геологическое строение, гидрогеология и полезные ископаемые листа N 44-XXVI. Окончательный отчет Кулундинского отряда за 1967-1971 гг. Клепиков В.Б., Бородавко В.Г. 1971.
122. Отчет по гидрогеологическим и инженерно-геологическим исследованиям м-ба 1:200 000 в Табунском, Кулундинском, Ключевском и Михайловском районах. Кушнарев А.П. 1989.
123. Отчет по комплексной гидрогеологической и инженерно-геологической съемке масштаба 1: 50 000 для целей мелиорации на Славгородской оросительной системе. Ляшенко П.А., Бушкань Н.П. 1979.
124. Отчет по предварительной разведке подземных вод для орошения земель совхоза «Мирабилитский» Кулундинского района за 1982-1984 гг.. Малыхина Н.А., Филонова О.П. 1984.
125. Отчет по разведке подземных вод для водоснабжения г. Славгорода. Меньяло Е.Н., Мацук Т.И. 1975.
126. Отчет по объекту «Поиски и оценка запасов питьевых подземных вод для водоснабжения с. Родино Родинского района Алтайского края». Пахтина К.В. 2009.

127. Отчет по разведке подземных вод для водоснабжения Славгородского химического завода. Рыжковский М.И., Ткаченко П.В. 1973.
128. Отчет о Бийской гидрогеологической партии за 1956 г. Селин В.А. 1956
129. Отчет о работах Алтайской гидрогеологической партии в 1957 г. Сизиков А.И. Артамохина В.В. 1958.
130. Отчет о работе Алтайской гидрогеологической партии за 1955-1956 гг. Скибин М.М. Артамохина В.В. 1957.
131. Отчет о поисках и разведке подземных вод для орошения земель (24 тыс. Га) в хозяйствах Славгородского района за 1983-1995 гг. Филонов А.В., Пушкарева В.В. 1995.
132. Отчет по поискам и разведке подземных вод для орошения земель совхоза «Петуховский» Ключевского района за 1980-1982 гг. Филонов А.В., Филонова О.П. 1982.
133. Отчет по поискам и разведке подземных вод для орошения земель совхоза «Васильчуковский» Ключевского района за 1981-1984 гг. Филонова О.П. 1984.
134. Отчет о предварительной разведке подземных вод для водоснабжения г. Славгорода 1989-1991 гг. Фрейлих В.Б. 1991.
135. Материалы к государственной геологической и гидрогеологической картам СССР м-ба 1:200 000. Геологическое строение, гидрогеология и полезные ископаемые листа N 44-XXXII. Окончательный отчет Ключевской партии за 1966-1967 гг. Юров Л.М., Дручинин И.С. 1970.

Данные режимных наблюдений за уровнем подземных вод

Год замера	скв.126 рв. ГМС Благовещенка	скв.127 крс. ГМС Благовещенка	скв.129 а кл. ГМС Кулунда	скв.80 а кл. ГМС Ключи	скв.80 рв. ГМС Ключи	скв.81а. рв ГМС Славгород	скв.81. кл. ГМС Славгород	скв.40. кл. С. Истимисс Створ 11	скв.31а. зн. Истимисс створ 11	скв. 52. зн. Яровое хим-пром	скв. 28/3813 рв. Яровое хим-пром	скв. 35 ат. Яровое хим-пром	скв. 50 зн. Яровое хим-пром	скв. 77 зн. Яровое хим-пром	скв. 79 ат. Яровое хим-пром	скв. 53 зн. Яровое хим-пром	скв. 64 ат. Яровое хим-пром	скв. 34 мел. Яровое хим-пром
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1962					138.71		102.21	132.35										
1963	103.06				138.68		102.20	132.25										
1964	103.04				138.62		102.21	131.99										
1965					138.56		102.37	131.78										
1966					138.55			132.01										
1967					138.52			131.95										
1968					138.42			131.75										
1969					138.36			131.97	137.35									
1970	103.2		129.31	138.15	138.15		99.82	132.01	136.98									
1971	103.84		129.37	138.12	138.09		99.55	132.22	137.01									
1972		103.69	129.55	138.06	138.00		99.90	132.46	137.01									
1973	103.73	104.07		138.21	138.15		99.69	132.66	136.72									
1974	103.42	104.09	126.62	137.89	137.82	104.21	99.55	132.49	136.52									
1975	104.54	104.19	126.61	137.52	137.47	104.25	99.42	132.44	136.37									
1976	103.83	104.39	126.64	137.26	137.18			132.36	136.14									
1977	103.62	104.65	126.66	136.87	136.81			132.37	135.78									
1978	104.22	105.27	126.62	137.04	136.98	104.16	102.96	132.34	135.58									
1979	104.12	105.48	126.58	137.01	136.96	104.48	103.16	132.41										
1980	103.89	105.46	126.57	136.48	136.43	104.56		132.13	134.63									
1981	103.76	105.55	126.48	136.22	136.13	104.71		131.97	134.05									
1982		105.95		135.65	135.60	104.95	103.31	132.02	133.37									
1983	104.14	106.18		135.21	135.30	105.10	103.44	132.12	133.13									
1984	103.96	106.35	126.59	134.90	134.87	105.24		131.92	132.89									
1985	104.32	106.7	126.62	134.69	134.69	105.39		132.17	132.90									
1986			126.76	134.28	134.22	105.54	103.70	132.52	132.86									
1987	103.4	105.68	126.96	133.54	133.43	105.66	103.85	132.59	132.27									
1988	104.1		127.13	132.74	132.90	105.81	103.87	132.57	131.53									
1989	104.43	106.88	127.07	132.48	132.44	106.05	103.95	132.34	130.39									
1990	104.16	106.65	127.06	132.52	132.43	105.88	104.07	132.38	130.28									
1991	104.66	106.79	126.98	131.38	131.29	106.36	104.09	132.37	129.78									
1992	104.53	107.03	126.94	132.44	132.32	106.55	104.28	132.48	129.81									
1993	103.51	106.33	127.08	134.85	134.75	106.73	104.51	132.69	130.84									
1994	103.94	106.37	127.26	135.16	135.06	107.06	104.68	132.69	130.71									
1995	104.26	106.67	127.31	135.54	135.60	107.21	104.71	132.88	131.27									
1996	104.62	107.03	127.25	135.52	135.65	107.29	104.85	132.61	131.57									
1997	104.64	106.89	127.19	135.51	135.67	107.37	104.91	132.35	131.60									
1998	104.44	106.69	127.13	135.21	135.36	107.66	105.20	132.18	131.70									
1999	104.4	106.57	127.04	135.98	136.13	107.97	105.46	132.07	131.96									
2000	104.25	106.45		136.26	135.91	107.62	105.15	132.19	132.93									

Продолжение приложения 1

Результаты химических анализов проб воды, отобранных при обследовании МПВ в 2011 году.

№ п/п	Водоносный горизонт	№ скв.	Местоположение скважины				Дата отбора	Единица измерения	Na+K	Ca	Mg	NH4	Fe	Сумма мг/дм ³	HCO ³	SO ⁴	Cl	NO ³	NO ²	Сумма мг/дм ³
			200		50	2			0.3	1000	500	350	45		3					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22
1	Q _E	15771	Верхнесуетское		Суетский	с. Верхняя Суетка	21.07.11	мг/дм ³ мг-экв/дм ³ экв.-%	0.00 2.50 36.01	50.10 4.40 63.37	53.50 0.02 0.28	0.35 0.02 0.35	0.45 6.94 100	104.40 7.1999 46.34	439.33 8.19 52.71	393.39 0.14 0.91	5.00 0.00710 0.05	0.44 0.00 0.00	0.004 0.00 0.00	838.16 15.54 100.00
2	N ₁ ³ - N ₂ ¹	63-84	Кулундинское	Селекционный	Славгородский	с.Селекционное	13.07.11	мг/дм ³ мг-экв/дм ³ экв.-%	105.10 4.57 55.21	28.06 1.40 16.91	27.97 2.30 27.78	0.05 0.00 0.03	0.10 0.01 0.06	161.28 8.28 100	292.89 4.8 57.90	103.28 2.15 25.93	47.00 1.33 15.99	0.92 0.01484 0.18	0.009 0.00 0.00	444.10 8.29 100.00
3	N ₁ ³ - N ₂ ¹	4352	Кулундинское	Южно-селекционный	Славгородский	г.Яровое	13.07.11	мг/дм ³ мг-экв/дм ³ экв.-%	126.70 5.51 67.87	20.04 1.00 12.32	19.46 1.60 19.71	0.05 0.00 0.03	0.10 0.01 0.07	166.35 8.12 100	286.78 4.6998 57.73	98.76 2.06 25.25	48.00 1.35 16.63	1.97 0.03177 0.39	0.005 0.00 0.00	435.52 8.14 100.00
4	K _{2sm} - S ₁	4735	Кулундинское	Южно-селекционный	Славгородский	г.Яровое	13.07.11	мг/дм ³ мг-экв/дм ³ экв.-%	133.40 5.80 71.98	20.04 1.00 12.40	14.59 1.20 14.88	0.67 0.04 0.46	0.41 0.02 0.27	169.11 8.06 100	256.27 4.1998 55.28	97.52 2.03 26.72	48.00 1.35 17.82	0.44 0.00710 0.09	0.29 0.01 0.08	402.52 7.60 100.00
5	K _{2sm} - S ₁	22332	Кулундинское	Александропольский-1	Славгородский	с.Большая Романовка	13.07.11	мг/дм ³ мг-экв/дм ³ экв.-%	139.80 6.08 57.52	46.09 2.30 21.76	25.54 2.10 19.87	0.70 0.04 0.37	0.95 0.05 0.48	213.08 10.57 100	250.17 4.0999 39.04	137.85 2.87 27.33	125.00 3.53 33.57	0.44 0.00710 0.07	0.01 0.00 0.00	513.47 10.50 100.00
6	N ₁ ³ - N ₂ ¹	3087	Кулундинское	Славгородский-1	Славгородский	с.Славгородское	02.07.11	мг/дм ³ мг-экв/дм ³ экв.-%	86.61 3.77 58.97	22.04 1.10 17.22	18.24 1.50 23.48	0.05 0.00 0.04	0.34 0.02 0.29	127.28 6.39 100	268.48 4.3999 68.68	67.48 1.40 21.93	20.00 0.56 8.81	2.3 0.03709 0.58	0.006 0.00 0.00	358.27 6.41 100.00
7	N ₁ ³ - N ₂ ¹	б/н	Кулундинское		Славгородский	с.Семеновка, восточная окраина	04.07.11	мг/дм ³ мг-экв/дм ³ экв.-%	181.10 7.88 74.41	28.06 1.40 13.23	15.81 1.30 12.28	0.05 0.00 0.03	0.12 0.01 0.06	225.14 10.59 100	353.91 5.8 54.84	151.84 3.16 29.89	57.00 1.61 15.20	0.44 0.00710 0.07	0.016 0.00 0.00	563.21 10.58 100.00
8	K ₂ к- км	1-200	Кулундинское	Славгородский-1	Славгородский	с.Славгородское	02.07.11	мг/дм ³ мг-экв/дм ³ экв.-%	136.30 5.93 67.42	24.05 1.20 13.65	19.46 1.60 18.20	0.11 0.01 0.07	1.09 0.06 0.67	181.01 8.79 100	268.48 4.3999 50.09	119.75 2.49 28.38	65.00 1.83 20.87	0.97 0.01564 0.18	1.95 0.04 0.48	456.15 8.78 100.00
9	K ₂ к- км	4881	Кулундинское	Архангельское-4	Славгородский	с.Архангельское	01.07.11	мг/дм ³ мг-экв/дм ³ экв.-%	152.90 6.65 72.89	22.04 1.10 12.05	15.80 1.30 14.24	0.81 0.04 0.49	0.54 0.03 0.32	192.09 9.12 100	280.68 4.5999 50.79	121.39 2.53 27.90	68.00 1.92 21.17	0.44 0.00710 0.08	0.229 0.00 0.05	470.74 9.06 100.00
10	K ₂ к- км	4713	Кулундинское	Архангельское-4	Славгородский	с.Архангельское	01.07.11	мг/дм ³ мг-экв/дм ³ экв.-%	152.40 6.63 74.60	22.04 1.10 12.38	13.38 1.10 12.38	0.83 0.05 0.52	0.21 0.01 0.13	188.86 8.89 100	280.68 4.5999 52.06	116.45 2.42 27.44	64.00 1.81 20.43	0.44 0.00710 0.08	0.003 0.00 0.00	461.57 8.84 100.00
11	N ₁ ³ - N ₂ ¹	20/82	Кулундинское	Архангельское	Славгородский	с.Архангельское	01.07.11	мг/дм ³ мг-экв/дм ³ экв.-%	131.70 5.73 52.33	38.08 1.90 17.36	40.13 3.30 30.15	0.13 0.01 0.07	0.18 0.01 0.09	210.22 10.95 100	268.48 4.3999 40.21	110.69 2.30 21.06	150.00 4.23 38.66	0.44 0.00710 0.06	0.009 0.00 0.00	529.62 10.94 100.00

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
12	N ₁ ³ -N ₂ ¹	5376	Кулундинское	Семеновский-1	Славгородский	с.Семеновка	03.07.11	мг/дм ³ мг-экв/дм ³ экв.-%	91.70 3.99 42.41	48.10 2.40 25.52	36.48 3.00 31.90	0.05 0.00 0.03	0.26 0.01 0.15	176.59 9.41 100	0 0 0	305.09 4.9999 53.23	113.16 2.36 25.08	72.00 2.03 21.62	0.44 0.00710 0.08	0.01 0.00 0.00	490.70 9.39 100.00
13	N ₁ ³ -N ₂ ¹	б/н	Кулундинское		Славгородский	с.Семеновка, северная окраина	04.07.11	мг/дм ³ мг-экв/дм ³ экв.-%	68.30 2.97 41.94	36.07 1.80 25.41	27.97 2.30 32.47	0.05 0.00 0.04	0.19 0.01 0.14	132.58 7.08 100	0 0 0	317.29 5.1999 73.52	58.43 1.22 17.20	23.00 0.65 9.17	0.44 0.00710 0.10	0.026 0.00 0.01	399.19 7.07 100.00
14	K ₂ к-км	б/н	Кулундинское	Семеновский-4	Славгородский	с.Семеновка самоизлив	04.07.11	мг/дм ³ мг-экв/дм ³ экв.-%	150.50 6.55 58.10	36.07 1.80 15.98	35.26 2.90 25.74	0.25 0.01 0.12	0.13 0.01 0.06	222.21 11.27 100	0 0 0	311.19 5.0999 45.31	125.92 2.62 23.29	125.00 3.53 31.32	0.44 0.00710 0.06	0.027 0.00 0.01	562.58 11.25 100.00
15	N ₁ ³ -N ₂ ¹	б/н	Кулундинское	Семеновский-4	Славгородский	с.Семеновка	04.07.11	мг/дм ³ мг-экв/дм ³ экв.-%	183.40 7.98 78.24	20.04 1.00 9.81	13.38 1.10 10.79	1.26 0.07 0.69	0.90 0.05 0.47	218.98 10.20 100	0 0 0	274.58 4.4999 44.48	132.09 2.75 27.18	100.00 2.82 27.88	0.44 0.00710 0.07	1.79 0.04 0.38	508.90 10.12 100.00
16		б/н	Николаевское		Михайловский	с.Николавское	22.07.11	мг/дм ³ мг-экв/дм ³ экв.-%		26.05 1.30 51.81	14.59 1.20 47.82	0.07 0.00 0.16	0.10 0.01 0.21	40.81 2.51 100	0 0 0	225.77 3.7 57.23	86.42 1.80 27.83	34.00 0.96 14.83	0.44 0.00710 0.11	0.0034 0.00 0.00	346.63 6.47 100.00
17		б/н	Михайловское		Михайловский	р.п. Михайловское	22.07.11	мг/дм ³ мг-экв/дм ³ экв.-%		90.18 4.50 52.89	48.64 4.00 47.01	0.05 0.00 0.03	0.10 0.01 0.06	138.97 8.51 100	0 0 0	280.68 4.5999 31.47	216.45 4.51 30.83	195.00 5.50 37.63	0.44 0.00710 0.05	0.15 0.00 0.02	692.72 14.62 100.00
18	N ₁ ³ -N ₂ ¹	1-334	Александровское		Благовещенский	с.Александровка	20.07.11	мг/дм ³ мг-экв/дм ³ экв.-%		70.14 3.50 33.28	85.12 7.00 66.57	0.05 0.00 0.03	0.24 0.01 0.12	155.55 10.52 100	0 0 0	445.43 7.2999 35.07	486.39 10.13 48.64	120.00 3.38 16.26	0.44 0.00710 0.03	0.0047 0.00 0.00	1052.26 20.82 100.00
19	P ₃ ¹	АС-1-99	Тельманское		Благовещенский	п.Тельманский	19.07.11	мг/дм ³ мг-экв/дм ³ экв.-%		74.15 3.70 52.58	40.13 3.30 46.90	0.43 0.02 0.34	0.23 0.01 0.18	114.94 7.04 100	0 0 0	360.01 5.9 39.60	235.38 4.90 32.89	145.00 4.09 27.45	0.44 0.00710 0.05	0.0081 0.00 0.00	740.84 14.90 100.00
20		б/н	Бастанское		Михайловский	с.Бастан	21.07.11	мг/дм ³ мг-экв/дм ³ экв.-%		24.05 1.20 47.84	15.81 1.30 51.83	0.05 0.00 0.11	0.10 0.01 0.21	40.01 2.51 100	0 0 0	237.87 3.8983 57.13	81.89 1.70 24.99	43.00 1.21 17.77	0.44 0.00710 0.10	0.026 0.00 0.01	363.23 6.82 100.00
21		б/н	Назаровское		Михайловский	с.Назаровка	21.07.11	мг/дм ³ мг-экв/дм ³ экв.-%		48.10 2.40 42.80	38.91 3.20 57.06	0.05 0.00 0.05	0.10 0.01 0.10	87.16 5.61 100	0 0 0	305.09 4.9999 44.40	193.82 4.04 35.83	68.00 1.92 17.03	19.13 0.30851 2.74	0.004 0.00 0.00	586.04 11.26 100.00
22		б/н	Петуховское		Ключевской	с.Петухи	20.07.11	мг/дм ³ мг-экв/дм ³ экв.-%		70.14 3.50 54.62	35.26 2.90 45.25	0.05 0.00 0.04	0.10 0.01 0.08	105.55 6.41 100	0 0 0	311.17 5.0996 40.36	205.75 4.28 33.91	115.00 3.24 25.67	0.44 0.00710 0.06	0.01 0.00 0.00	632.37 12.63 100.00
23		б/н	Северское		Ключевской	п.Северка	19.07.11	мг/дм ³ мг-экв/дм ³ экв.-%		18.04 0.90 47.07	12.16 1.00 52.28	0.05 0.00 0.14	0.18 0.01 0.51	30.43 1.91 100	0 0 0	256.27 4.1998 75.53	57.61 1.20 21.57	5.00 0.14 2.54	1.23 0.01984 0.36	0.0034 0.00 0.00	320.11 5.56 100.00
24	K ₂ (sm+ln)	1-167	Кулундинское	Знаменский-1	Славгородский	с.Знаменка	19.05.11	мг/дм ³ мг-экв/дм ³ экв.-%		28.06 1.40 49.88	13.38 1.10 39.20	1.15 0.06 2.27	4.52 0.24 8.65	47.11 2.81 100	0 0 0	378.31 6.1999 54.71	7.82 0.16 1.44	175.00 4.94 43.56	0.71 0.01145 0.10	1 0.02 0.19	562.84 11.33 100.00

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
25	K ₁₋₂ ln	4517	Кулундинское	Знаменский-2	Славгородский	с.Знаменка	18.05.11	мг/дм ³		46.09	34.05	0.70	0.86	81.70		256.27	215.21	125.00	0.44	0.063	596.98
								мг-экв/дм ³	0.00	2.30	2.80	0.04	0.05	5.19	0	4.1998	4.48	3.53	0.00710	0.00	12.21
								экв.-%	0.00	44.36	54.00	0.75	0.89	100	0	34.38	36.68	28.86	0.06	0.01	100.00
26	K ₁₋₂ ln	4430	Кулундинское	Знаменский-2	Славгородский	с.Знаменка	19.05.11	мг/дм ³		44.08	29.18	0.93	1.24	75.43		256.27	203.70	122.50	0.44	0.026	582.94
								мг-экв/дм ³	0.00	2.20	2.40	0.05	0.07	4.72	0	4.1998	4.24	3.45	0.00710	0.00	11.90
								экв.-%	0.00	46.63	50.87	1.09	1.41	100	0	35.28	35.63	29.02	0.06	0.00	100.00
27	N ₁ ³ - N ₂ ¹	85/78	Кулундинское	Знаменский-4	Славгородский	с.Знаменка	19.05.11	мг/дм ³		86.17	57.15	0.08	0.10	143.50		378.32	338.66	102.00	90.5	0.013	909.49
								мг-экв/дм ³	0.00	4.30	4.70	0.00	0.01	9.01	0	6.2	7.05	2.88	1.45949	0.00	17.59
								экв.-%	0.00	47.73	52.17	0.05	0.06	100	0	35.25	40.09	16.36	8.30	0.00	100.00
28	N ₁ ³ - N ₂ ¹	АС- 120/86	Кулундинское	Восточно- славгородский-1	Славгородский	г.Славгород	19.05.11	мг/дм ³		30.06	30.40	0.10	0.11	60.67		280.68	120.15	70.00	0.95	0.003	471.78
								мг-экв/дм ³	0.00	1.50	2.50	0.01	0.01	4.01	0	4.5999	2.50	1.97	0.01532	0.00	9.09
								экв.-%	0.00	37.39	62.32	0.14	0.15	100	0	50.60	27.52	21.72	0.17	0.00	100.00
29	K ₂ sm	3993	Кулундинское	Восточно- славгородский-3	Славгородский	г.Славгород	21.05.11	мг/дм ³		52.10	91.20	0.05	0.10	143.45		244.07	163.36	397.50	1.49	0.003	806.42
								мг-экв/дм ³	0.00	2.60	7.50	0.00	0.01	10.11	0	3.9999	3.40	11.21	0.02403	0.00	18.64
								экв.-%	0.00	25.72	74.20	0.03	0.05	100	0	21.46	18.25	60.16	0.13	0.00	100.00
30	N ₁ ³ - N ₂ ¹	28/89	Кулундинское	Покровский-1	Славгородский	с.Покровка	23.05.11	мг/дм ³		52.10	54.72	0.20	0.10	107.12		255.77	173.24	332.00	2.41	0.144	763.56
								мг-экв/дм ³	0.00	2.60	4.50	0.01	0.01	7.12	0	4.1916	3.61	9.36	0.03887	0.00	17.20
								экв.-%	0.00	36.53	63.24	0.16	0.08	100	0	24.36	20.96	54.43	0.23	0.02	100.00
31	N ₁	135/86	Кулундинское	Покровский-1	Славгородский	с.Покровка	23.05.11	мг/дм ³		38.08	36.48	0.12	0.10	74.78		237.97	148.14	222.50	2.76	0.014	611.38
								мг-экв/дм ³	0.00	1.90	3.00	0.01	0.01	4.91	0	3.8999	3.08	6.28	0.04451	0.00	13.30
								экв.-%	0.00	38.68	61.07	0.14	0.11	100	0	29.31	23.18	47.17	0.33	0.00	100.00
32	K ₁₋₂ ln	1-23	Кулундинское	Покровский-2	Славгородский	с.Покровка	23.05.11	мг/дм ³		14.03	13.38	0.98	0.35	28.74		256.27	99.99	53.50	0.44	0.003	410.20
								мг-экв/дм ³	0.00	0.70	1.10	0.05	0.02	1.87	0	4.1998	2.08	1.51	0.00710	0.00	7.80
								экв.-%	0.00	37.37	58.73	2.90	1.00	100	0	53.86	26.70	19.35	0.09	0.00	100.00
33	K ₂ sm	1-270	Кулундинское	Николаевский-3	Славгородский	с.Николаевка	25.05.11	мг/дм ³		36.07	34.05	0.08	0.10	70.30		366.11	49.80	26.50	0.78	0.003	443.19
								мг-экв/дм ³	0.00	1.80	2.80	0.00	0.01	4.61	0	5.9999	1.04	0.75	0.01258	0.00	7.80
								экв.-%	0.00	39.04	60.74	0.10	0.12	100	0	76.95	13.30	9.59	0.16	0.00	100.00

№ п/п	№ скв	Запах	Привкус	Цветность	Мутность	рН	Минерализация	Сухой остаток	Общ. жесткость	Окисляемость по O ₂	н/пр	АПАВ	фенольный индекс	Si (кремний)	F (фтор)	Al	Be	B	Cd	Mn	Cu	Mo	As	Ni	Hg
		2	2	20	2	6-9	1000	1000	7	5	0.1	0.5	0.25	10	1.5	0.5	0.0002	0.5	0.01	0.100	1	0.25	0.05	0.1	0.0005
1	3	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
1	15771	0	0	3.81	1.28	7.7	942.56	1005	6.9	1.44	<0,005	<0,025	<0,0005	4.27	0.66	<0,01	<0,0001	0.48	<0,0001	0.11	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
2	63-84	0	0	1.43	<0,05	7.83	605.38	468	3.7	0.64	<0,005	<0,025	<0,0005	3.09	0.72	<0,01	<0,0001	0.22	<0,0001	0.024	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
3	4352	0	0	1.43	<0,05	7.83	601.87	467	2.6	0.56	<0,005	<0,025	<0,0005	2.84	0.72	<0,01	<0,0001	0.23	<0,0001	<0,01	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
4	4735	0	0	2.86	0.77	7.8	571.63	468	2.2	0.56	<0,005	<0,025	<0,0005	3.41	0.27	<0,01	<0,0001	0.12	<0,0001	<0,01	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
5	22332	0	0	2.38	2.61	7.62	726.55	583	4.4	0.56	<0,005	<0,025	<0,0005	3.41	0.29	<0,01	<0,0001	0.093	<0,0001	<0,01	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
6	3087	0	0	0.71	0.51	7.88	485.55	325	2.6	0.56	<0,005	<0,025	<0,0005	3.3	0.66	<0,01	<0,0001	0.08	<0,0001	<0,01	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
7	б/н	0	0	1.67	<0,05	7.81	788.35	587	2.7	0.88	<0,005	<0,025	<0,0005	2.73	0.87	<0,01	<0,0001	0.11	<0,0001	<0,01	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
8	1-200	0	0	1.67	2.1	7.84	637.16	466	2.8	0.80	<0,005	<0,025	<0,0005	2.61	0.28	<0,01	<0,0001	0.08	<0,0001	0.06	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
9	4881	0	0	<0,24	0.61	7.85	662.83	499	2.4	0.64	<0,005	<0,025	<0,0005	4.84	0.23	<0,01	<0,0001	0.07	<0,0001	<0,01	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
10	4713	0	0	0.48	<0,05	7.92	650.43	496	2.2	0.64	<0,005	<0,025	<0,0005	3.61	0.22	<0,01	<0,0001	0.07	<0,0001	<0,01	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
11	20/82	0	0	<0,24	<0,05	7.75	739.84	592	5.2	0.80	<0,005	<0,025	<0,0005	2.95	0.69	<0,01	<0,0001	0.14	<0,0001	<0,01	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
12	5376	0	0	0.95	0.67	7.75	667.29	499	5.4	0.96	<0,005	<0,025	<0,0005	3.07	0.48	<0,01	<0,0001	0.06	<0,0001	0.08	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
13	б/н	0	0	0.71	0.2	7.73	531.77	355	4.1	0.72	<0,005	<0,025	<0,0005	3.02	0.55	<0,01	<0,0001	0.17	<0,0001	0.08	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
14	б/н	0	0	0.48	<0,05	7.73	784.79	610	4.7	0.80	<0,005	<0,025	<0,0005	2.55	0.72	<0,01	<0,0001	0.31	<0,0001	0.07	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
15	б/н	0	0	1.43	0.97	7.72	727.88	571	2.1	1.12	<0,005	<0,025	<0,0005	2.39	0.25	<0,01	<0,0001	0.25	<0,0001	<0,01	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
16	б/н	0	0	0.48	0.05	7.9	387.45	359	2.5	0.80	<0,005	<0,025	<0,0005	5.02	0.60	<0,01	<0,0001	0.14	<0,0001	0.07	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
17	б/н	0	0	<0,24	0.72	7.57	831.69	830	8.5	1.04	<0,005	<0,025	<0,0005	6.23	0.52	<0,01	<0,0001	0.1	<0,0001	<0,01	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
18	1-334	0	0	3.81	0.67	7.94	1207.81	1225	10.5	2.40	<0,005	<0,025	<0,0005	3.93	0.69	<0,01	<0,0001	<0,05	<0,0001	<0,01	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
19	АС-1-99	0	0	2.62	0.61	7.52	855.78	850	7	1.44	<0,005	<0,025	<0,0005	5.82	0.42	<0,01	<0,0001	<0,05	<0,0001	0.24	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
20	б/н	0	0	<0,24	<0,05	7.96	403.24	369	2.5	1.12	<0,005	<0,025	<0,0005	5.2	0.76	<0,01	<0,0001	0.14	<0,0001	0.07	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
21	б/н	0	0	0.48	0.05	7.78	673.20	619	5.6	1.20	<0,005	<0,025	<0,0005	5.41	1.31	<0,01	<0,0001	0.34	<0,0001	<0,01	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
22	б/н	0	0	1.67	<0,05	7.53	737.92	715	6.4	0.88	<0,005	<0,025	<0,0005	5.82	0.55	<0,01	<0,0001	0.31	<0,0001	0.35	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
23	б/н	0	0	0.24	0.67	7.91	350.54	300	1.9	0.64	<0,005	<0,025	<0,0005	5.14	0.83	<0,01	<0,0001	0.24	<0,0001	<0,01	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
24	1-167	0	0	12.62	11.48	7.74	609.95	614	2.5	2.79	<0,005	<0,025	<0,0005	5.57	<0,1	<0,01	<0,0001	1	<0,0001	0.17	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
25	4517	0	0	1.43	2.15	7.71	678.68	705	5.1	1.06	<0,005	<0,025	<0,0005	4.09	0.92	<0,01	<0,0001	0.13	<0,0001	0.04	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
26	4430	0	0	3.57	3.69	7.62	658.37	725	4.6	1.06	<0,005	<0,025	<0,0005	4.18	0.33	<0,01	<0,0001	0.11	<0,0001	0.04	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
27	85/78	0	0	2.62	0.31	7.66	1052.99	1134	9	1.23	<0,005	<0,025	<0,0005	5.57	0.48	<0,01	<0,0001	0.14	<0,0001	0.014	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
28	АС-120/86	0	0	2.14	0.15	8.03	532.45	508	4	0.82	<0,005	<0,025	<0,0005	5.02	0.69	<0,01	<0,0001	0.2	<0,0001	<0,01	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
29	3993	0	0	4.05	0.15	7.59	949.87	1371	10.1	1.39	<0,005	<0,025	<0,0005	5.43	0.42	<0,01	<0,0001	0.13	<0,0001	<0,01	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
30	28/89	0	0	2.38	0.2	7.84	870.68	1208	7.1	1.31	<0,005	<0,025	<0,0005	4.39	0.79	<0,01	<0,0001	0.36	<0,0001	0.26	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
31	135/86	0	0	3.57	0.26	7.89	686.16	805	4.9	1.15	<0,005	<0,025	<0,0005	4.39	0.92	<0,01	<0,0001	0.39	<0,0001	0.12	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
32	1-23	0	0	5.71	0.46	7.9	438.94	460	1.8	0.82	<0,005	<0,025	<0,0005	5.2	0.33	<0,01	<0,0001	0.24	<0,0001	0.04	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001
33	1-270	0	0	2.14	0.61	7.65	513.49	405	4.6	0.90	<0,005	<0,025	<0,0005	5.52	0.42	<0,01	<0,0001	0.11	<0,0001	<0,01	<0,0005	<0,0025	<0,005	<0,015	<0,0001

№ п/п	№ скв.	Pb	Se	Sr	Zn	Co	Cr	I (Йод)	Циани- ды	Полифосфаты	ГХЦГ	ДТГ	2.4-Д	α- активность	β- активность	Формула солевого состава
1	3	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
1	15771	<0,0001	<0,0001	0.29	<0,0005	<0,015	<0,025		<0,01	0.083	<0,0001	<0,0001	<0,002	0.03	<0,1	$M_{0,94} \frac{SO_4 53 \ HCO_3 46 \ Cl 1}{Mg 64 \ Ca 36}$
2	63-84	<0,0001	<0,0001	0.18	<0,0005	<0,015	<0,025	<0,005		0.014	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,60} \frac{HCO_3 58 \ SO_4 26 \ Cl 16}{(Na+K) 55 \ Mg 64 \ Ca 36}$
3	4352	<0,0001	<0,0001	0.14	<0,0005	<0,015	<0,025	<0,005		0.013	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,60} \frac{HCO_3 58 \ SO_4 25 \ Cl 17}{(Na+K) 68 \ Mg 20 \ Ca 12}$
4	4735	<0,0001	<0,0001	0.13	<0,0005	<0,015	<0,025	<0,005		0.019	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,57} \frac{HCO_3 55 \ SO_4 27 \ Cl 18}{(Na+K) 72 \ Mg 15 \ Ca 13}$
5	22332	<0,0001	<0,0001	0.24	<0,0005	<0,015	<0,025	<0,005		0.029	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,72} \frac{HCO_3 39 \ Cl 34 \ SO_4 27}{(Na+K) 58 \ Ca 22 \ Mg 20}$
6	3087	<0,0001	<0,0001	0.19	<0,0005	<0,015	<0,025	<0,005		<0,01	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,48} \frac{HCO_3 69 \ SO_4 22 \ Cl 9}{(Na+K) 59 \ Mg 23 \ Ca 18}$
7	б/н	<0,0001	<0,0001	0.27	<0,0005	<0,015	<0,025	<0,005		<0,01	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	0.12	$M_{0,78} \frac{HCO_3 55 \ SO_4 30 \ Cl 15}{(Na+K) 75 \ Ca 13 \ Mg 12}$
8	1-200	<0,0001	<0,0001	0.22	<0,0005	<0,015	<0,025	<0,005		<0,01	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,63} \frac{HCO_3 50 \ SO_4 29 \ Cl 21}{(Na+K) 68 \ Ca 14 \ Mg 18}$
9	4881	<0,0001	<0,0001	0.2	<0,0005	<0,015	<0,025	<0,005		0.016	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,66} \frac{HCO_3 51 \ SO_4 28 \ Cl 21}{(Na+K) 73 \ Mg 15 \ Ca 12}$
10	4713	<0,0001	<0,0001	0.21	<0,0005	<0,015	<0,025	<0,005		<0,01	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,65} \frac{HCO_3 52 \ SO_4 28 \ Cl 20}{(Na+K) 75 \ Ca 13 \ Mg 12}$
11	20/82	<0,0001	<0,0001	0.21	<0,0005	<0,015	<0,025	<0,005		0.014	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,74} \frac{HCO_3 40 \ Cl 39 \ SO_4 21}{(Na+K) 52 \ Mg 30 \ Ca 18}$

1	3	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
12	5376	<0,0001	<0,0001	0.34	<0,0005	<0,015	<0,025	<0,005		<0,01	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,66}$ $\frac{HCO_3 40 \ Cl \ 39 \ SO_4 \ 21}{(Na+K) \ 43 \ Mg \ 32 \ Ca \ 25}$
13	б/н	<0,0001	<0,0001	0.3	<0,0005	<0,015	<0,025	<0,005		0.014	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,53}$ $\frac{HCO_3 74 \ SO_4 \ 17 \ Cl \ 9}{(Na+K) \ 42 \ Mg \ 33 \ Ca \ 25}$
14	б/н	<0,0001	<0,0001	0.2	<0,0005	<0,015	<0,025	<0,005		<0,01	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,78}$ $\frac{HCO_3 45 \ Cl \ 31 \ SO_4 \ 24}{(Na+K) \ 58 \ Mg \ 26 \ Ca \ 16}$
15	б/н	<0,0001	<0,0001	0.22	<0,0005	<0,015	<0,025	<0,005		0.029	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,73}$ $\frac{HCO_3 45 \ Cl \ 28 \ SO_4 \ 27}{(Na+K) \ 79 \ Mg \ 11 \ Ca \ 10}$
16	б/н	<0,0001	<0,0001	<0,1	<0,0005	<0,015	<0,025		<0,01	<0,01	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,38}$ $\frac{HCO_3 57 \ SO_4 \ 28 \ Cl \ 15}{Ca \ 52 \ Mg \ 48}$
17	б/н	<0,0001	<0,0001	0.4	<0,0005	<0,015	<0,025		0.01	<0,01	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,83}$ $\frac{Cl \ 38 \ HCO_3 \ 31 \ SO_4 \ 31}{Ca \ 53 \ Mg \ 47}$
18	1-334	<0,0001	<0,0001	<0,1	<0,0005	<0,015	<0,025		<0,01	<0,01	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{1,21}$ $\frac{SO_4 \ 49 \ HCO_3 \ 35 \ Cl \ 16}{Mg \ 67 \ Ca \ 33}$
19	AC-1-99	<0,0001	<0,0001	0.22	<0,0005	<0,015	<0,025		<0,01	0.073	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,85}$ $\frac{HCO_3 40 \ SO_4 \ 33 \ Cl \ 27}{Ca \ 53 \ Mg \ 47}$
20	б/н	<0,0001	<0,0001	0.1	<0,0005	<0,015	<0,025		<0,01	0.013	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,40}$ $\frac{HCO_3 57 \ SO_4 \ 25 \ Cl \ 18}{Mg \ 52 \ Ca \ 48}$
21	б/н	<0,0001	<0,0001	0.35	<0,0005	<0,015	<0,025		<0,01	<0,01	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,67}$ $\frac{HCO_3 44 \ SO_4 \ 36 \ Cl \ 17 \ NO_3 \ 3}{Mg \ 57 \ Ca \ 43}$
22	б/н	<0,0001	<0,0001	0.32	<0,0005	<0,015	<0,025		<0,01	<0,01	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,74}$ $\frac{HCO_3 41 \ SO_4 \ 34 \ Cl \ 25}{Ca \ 55 \ Mg \ 45}$
23	б/н	<0,0001	<0,0001	<0,1	<0,0005	<0,015	<0,025		<0,01	0.024	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,35}$ $\frac{HCO_3 76 \ SO_4 \ 22 \ Cl \ 2}{Mg \ 53 \ Ca \ 47}$
24	1-167	<0,0001	<0,0001	<0,1	<0,0005	<0,015	<0,025		<0,01	0.084	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,61}$ $\frac{HCO_3 55 \ Cl \ 44 \ SO_4 \ 1}{Ca \ 50 \ Mg \ 39 \ Fe \ 9 \ NH_4 \ 2}$

1	3	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
25	4517	<0,0001	<0,0001	0.31	<0,0005	<0,015	<0,025		<0,01	<0,01	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,68}$ $\frac{SO_4 37 HCO_3 34 Cl 29}{Mg 54 Ca 45 Fe 1}$
26	4430	<0,0001	<0,0001	0.35	<0,0005	<0,015	<0,025		<0,01	<0,01	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,66}$ $\frac{SO_4 36 HCO_3 35 Cl 29}{Mg 51 Ca 47 Fe 1 NH_4 1}$
27	85/78	<0,0001	<0,0001	0.66	<0,0005	<0,015	<0,025		<0,01	<0,01	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{1,05}$ $\frac{SO_4 40 HCO_3 35 Cl 17 NO_3 8}{Mg 52 Ca 48}$
28	AC-120/86	<0,0001	<0,0001	0.27	<0,0005	<0,015	<0,025		<0,01	<0,01	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,53}$ $\frac{HCO_3 51 SO_4 27 Cl 22}{Mg 62 Ca 38}$
29	3993	<0,0001	<0,0001	0.78	<0,0005	<0,015	<0,025		<0,01	<0,01	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,95}$ $\frac{Cl 60 HCO_3 22 SO_4 18}{Mg 74 Ca 26}$
30	28/89	<0,0001	<0,0001	0.31	<0,0005	<0,015	<0,025		<0,01	<0,01	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,87}$ $\frac{Cl 54 HCO_3 25 SO_4 21}{Mg 63 Ca 37}$
31	135/86	<0,0001	<0,0001	0.24	<0,0005	<0,015	<0,025		<0,01	<0,01	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,68}$ $\frac{Cl 47 HCO_3 30 SO_4 23}{Mg 61 Ca 39}$
32	1-23	<0,0001	<0,0001	0.12	<0,0005	<0,015	<0,025		<0,01	<0,01	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,43}$ $\frac{HCO_3 54 SO_4 27 Cl 19}{Mg 59 Ca 38 NH_4 3}$
33	1-270	<0,0001	<0,0001	0.29	<0,0005	<0,015	<0,025		<0,01	<0,01	<0,0001	<0,0001	<0,002	<0,02	<0,1	$M_{0,40}$ $\frac{HCO_3 77 SO_4 13 Cl 10}{Mg 61 Ca 39}$

Результаты химических анализов проб воды из наблюдательных скважин на ГМС в с. Благовещенка

№ п/п	№ скважин	Дата отбора	Ионы, мг/дм ³ ; мг-экв/дм ³ ; %-экв													pH	Окисляемость по O ₂ , мг/дм ³	Кремнекислота, мг/дм ³	Жесткость общая устраняемая	Сухой остаток, мг/дм ³	Формула солевого состава		
			Анионы							Катионы													
			HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Сумма анионов	Ca ⁺	Mg ⁺	Na ⁺ - K ⁺	Fe (общ)	NH ₄ ⁺	Сумма катионов								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
1	126	17.06.79	427.13	655.60	484.33	0.00	0.00	1.50	1568.56	22.04	94.85	606.73	0.00	6.00	729.62	7.5	6.4	2	8.91	2210	M	2.30	Cl 52 SO 4 28 HCO 3 20
			7.00	18.49	10.08	0.00	0.00	0.03	35.61	1.10	7.81	26.39	0.00	0.33	35.63				0				Na K 74 Mg 22 Ca 3 NH 4 1
			19.66	51.93	28.32	0.00	0.00	0.09	100	3.09	21.91	74.07	0.00	0.93	100								
2	126	13.07.80	671.21	633.26	332.91	0.00	0.00	0.00	1637.38	40.08	94.85	591.10	0.00	5.10	731.13	6.8	9.44	4	9.81	2143	M	2.37	Cl 50 HCO 3 31 SO 4 19
			11.00	17.86	6.93	0.00	0.00	0.00	35.79	2.00	7.81	25.71	0.00	0.28	35.80				6				Na K 72 Mg 22 Ca 6 NH 4 1
			30.73	49.91	19.36	0.00	0.00	0.00	100	5.59	21.81	71.82	0.00	0.79	100								
3	126	21.10.80	622.39	717.65	348.50	0.00	0.00	0.00	1688.54	40.08	72.96	667.59	5.00	7.00	792.63	7.2	9.3	6	8.00	2165	M	2.49	Cl 54 HCO 3 27 SO 4 19
			10.20	20.24	7.26	0.00	0.00	0.00	37.70	2.00	6.00	29.04	0.27	0.39	37.70				5				Na K 77 Mg 16 Ca 5 NH 4 1
			27.06	53.70	19.25	0.00	0.00	0.00	100	5.31	15.93	77.03	0.71	1.03	100								
4	126	04.04.82	298.90	712.38	590.20	14.40	0.00	0.00	1615.88	59.93	100.62	605.10	0.00	3.00	768.65	8.5	2.56	2	11.27	2314	M	2.39	Cl 53 SO 4 33 HCO 3 13 CO 3 1
			4.90	20.10	12.29	0.48	0.00	0.00	37.76	2.99	8.28	26.32	0.00	0.17	37.76				8				Na K 70 Mg 22 Ca 8
			12.97	53.22	32.54	1.27	0.00	0.00	100	7.92	21.93	69.71	0.00	0.44	100								
5	126	14.08.82	402.71	694.19	520.55	0.00	0.00	1.20	1618.65	60.12	102.08	589.69	0.00	0.00	751.89	7.4	11.5	4	11.40	2215	M	2.37	Cl 53 SO 4 29 HCO 3 18
			6.60	19.58	10.84	0.00	0.00	0.03	37.05	3.00	8.40	25.65	0.00	0.00	37.05				8				Na K 69 Mg 23 Ca 8
			17.81	52.86	29.26	0.00	0.00	0.07	100	8.10	22.68	69.23	0.00	0.00	100								
6	126	12.08.83	305.09	655.53	653.46	0.00	0.00	0.00	1614.08	104.21	98.44	546.93	0.00	0.00	749.58	7	8.8	8	13.30	2211	M	2.37	Cl 50 SO 4 37 HCO 3 13
			5.00	18.49	13.61	0.00	0.00	0.00	37.10	5.20	8.10	23.79	0.00	0.00	37.09				14				Na K 64 Mg 22 Ca 14
			13.48	49.85	36.68	0.00	0.00	0.00	100	14.02	21.84	64.14	0.00	0.00	100								
7	126	09.10.83	317.29	677.51	618.56	0.00	0.00	0.00	1613.36	72.34	104.51	574.29	0.00	0.20	751.34	7.5	4.59	6	12.21	2331	M	2.37	Cl 51 SO 4 35 HCO 3 14
			5.20	19.11	12.88	0.00	0.00	0.00	37.19	3.61	8.60	24.98	0.00	0.01	37.20				10				Na K 67 Mg 23 Ca 10
			13.98	51.39	34.63	0.00	0.00	0.00	100	9.70	23.12	67.15	0.00	0.03	100								
8	126	21.05.84	311.19	638.15	643.17	0.00	0.00	0.00	1592.51	88.18	109.37	530.84	0.00	0.00	728.39	7.6	6.8	13	13.40	2165	M	2.33	Cl 49 SO 4 37 HCO 3 14
			5.10	18.00	13.39	0.00	0.00	0.00	36.49	4.40	9.00	23.09	0.00	0.00	36.49				12				Na K 63 Mg 25 Ca 12
			13.98	49.33	36.70	0.00	0.00	0.00	100	12.06	24.67	63.27	0.00	0.00	100								
9	126	25.10.84	298.98	712.61	604.90	0.00	0.00	0.00	1616.49	66.19	97.22	604.41	0.00	0.00	767.82	7.2	4.5	2	11.30	2284	M	2.39	Cl 53 SO 4 33 HCO 3 13
			4.90	20.10	12.59	0.00	0.00	0.00	37.60	3.30	8.00	26.29	0.00	0.00	37.59				9				Na K 70 Mg 21 Ca 9
			13.03	53.47	33.50	0.00	0.00	0.00	100	8.79	21.28	69.93	0.00	0.00	100								
10	126	27.07.88	280.68	729.62	688.84	18.00	0.00	0.00	1717.14	66.13	83.85	687.86	0.00	0.00	837.84	8.4	19.2	15	10.20	2424	M	2.57	Cl 51 SO 4 36 HCO 3 11 CO 3 1
			4.60	20.58	14.34	0.60	0.00	0.00	40.12	3.30	6.90	29.92	0.00	0.00	40.12				8				Na K 75 Mg 17 Ca 8
			11.46	51.30	35.74	1.49	0.00	0.00	100	8.22	17.20	74.57	0.00	0.00	100								
11	126	25.10.88	298.98	709.06	674.86	8.40	0.00	0.10	1691.40	66.13	83.49	667.86	0.00	0.10	817.58	8.5	2.4	13	10.17	2413	M	2.52	Cl 51 SO 4 36 HCO 3 12 CO 3 1
			4.90	20.00	14.05	0.28	0.00	0.00	39.23	3.30	6.87	29.05	0.00	0.01	39.23				8				Na K 74 Mg 18 Ca 8
			12.49	50.98	35.81	0.71	0.00	0.01	100	8.41	17.52	74.06	0.00	0.01	100								
12	126	17.07.94	341.70	673.61	680.62	12.00	0.00	0.00	1707.93	80.16	79.60	657.97	0.00	0.00	817.73	7.1	16	14	10.55	2355	M	2.54	Cl 49 SO 4 36 HCO 3 14 CO 3 1
			5.60	19.00	14.17	0.40	0.00	0.00	39.17	4.00	6.55	28.62	0.00	0.00	39.17				10				Na K 73 Mg 17 Ca 10
			14.30	48.51	36.18	1.02	0.00	0.00	100	10.21	16.73	73.06	0.00	0.00	100								

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	14	15	16	17	18	19	20	21	22				
29	127	27.04.97	488.14	244.63	281.12	0.00	0.15	0.00	1014.04	16.30	44.97	373.58	0.00	0.00	434.85	6.9	4.64	0	4.51	1209	M	HCO ₃ 39 Cl 33 SO ₄ 28			
			8.00	6.90	5.85	0.00	0.00	0.00	20.76	0.81	3.70	16.25	0.00	0.00	20.76				2.8			Na K 78 Mg 18 Ca 4			
			38.54	33.25	28.20	0.00	0.01	0.00	100	3.92	17.82	78.26	0.00	0.00	100										
30	127	01.06.98	463.73	251.72	297.56	4.80	0.00	0.00	1017.81	18.40	44.96	378.18	0.00	0.20	441.74	6.9	4.32	5	4.62	1242	M	HCO ₃ 36 Cl 34 SO ₄ 29 CO ₃ 1			
			7.60	7.10	6.20	0.16	0.00	0.00	21.06	0.92	3.70	16.45	0.00	0.01	21.08				3.26			Na K 78 Mg 18 Ca 4			
			36.09	33.72	29.42	0.76	0.00	0.00	100	4.36	17.55	78.04	0.00	0.05	100										
31	127	27.09.99	634.58	248.17	348.53	0.00	0.00	0.00	1231.28	12.02	32.81	491.06	0.00	0.00	535.89	6.9	3.36	20	3.30	1482	M	HCO ₃ 42 SO ₄ 29 Cl 28			
			10.40	7.00	7.26	0.00	0.00	0.00	24.66	0.60	2.70	21.36	0.00	0.00	24.66				2.6			Na K 87 Mg 11 Ca 2			
			42.18	28.39	29.43	0.00	0.00	0.00	100	2.43	10.95	86.62	0.00	0.00	100										
32	127	19.05.00	632.14	271.22	348.53	4.80	0.00	0.00	1256.69	12.02	33.54	507.15	0.00	0.15	552.86	7.5	4.32	10	3.36	1538	M	HCO ₃ 41 Cl 30 SO ₄ 29 CO ₃ 1			
			10.36	7.65	7.26	0.16	0.00	0.00	25.43	0.60	2.76	22.06	0.00	0.01	25.43				1.47			Na K 87 Mg 11 Ca 2			
			40.74	30.09	28.54	0.63	0.00	0.00	100	2.36	10.86	86.75	0.00	0.03	100										
33	127	09.09.00	341.71	726.73	707.74	0.00	0.24	0.00	1776.42	59.12	98.42	684.64	0.00	0.31	842.49	7.2	11.2	19.5	11.05	2503	M	Cl 50 SO ₄ 36 HCO ₃ 14			
			5.60	20.50	14.74	0.00	0.00	0.00	40.84	2.95	8.10	29.78	0.00	0.02	40.85				3.9			Na K 73 Mg 20 Ca 7			
			13.71	50.20	36.08	0.00	0.01	0.00	100	7.22	19.83	72.91	0.00	0.04	100										
34	127	09.07.01	580.91	265.88	338.66	0.00	0.26	0.00	1185.71	16.03	32.81	472.44	0.00	0.35	521.63	7.89	5.92	9.1	3.50	1459	M	HCO ₃ 40 Cl 31 SO ₄ 29			
			9.52	7.50	7.05	0.00	0.00	0.00	24.08	0.80	2.70	20.55	0.00	0.02	24.07				0			Na K 85 Mg 11 Ca 3			
			39.54	31.15	29.29	0.00	0.02	0.00	100	3.32	11.22	85.38	0.00	0.08	100										
35	127	21.11.04	391.75	177.25	326.75	22.81	0.13	0.00	918.69	25.05	53.46	296.80	7.04	0.66	383.01	8.61	8	7.8	5.65	1259	M	SO ₄ 36 HCO ₃ 34 Cl 26 CO ₃ 4			
			6.42	5.00	6.80	0.76	0.00	0.00	18.99	1.25	4.40	12.91	0.38	0.04	18.97				1.33			Na K 68 Mg 23 Ca 7 Fe 2			
			33.82	26.34	35.83	4.00	0.01	0.00	100	6.59	23.19	68.04	1.99	0.19	100										

Каталог абсолютных отметок статического уровня воды по скважинам,
используемых для построения карт-схем уровней подземных вод

№ п/п	Местонахождение скважины	Абс. отметка уровня воды	Дата замера
1	2	3	4
Неоген-четвертичный водоносный комплекс			
1	ГМС Ключи	138.15	01.01.1970
2	ГМС Кулунда	129.31	01.01.1970
3	ГМС Славгород	102.21	01.01.1962
4	п.Владимир Ильич. южная окраина	121	30.11.1970
5	п.Канны. юго-восточная окраина	118	10.07.1954
6	п.Красноармейский. северная окраина	132	27.04.1960
7	п.Красноармейский. северная окраина	134	27.07.1961
8	п.Октябрьский. южная окраина. около фермы. в 8 км на запад от с.Верх-Суетка	127	07.09.1970
9	п.Самбор. восточная окраина. МТФ	117	28.08.1969
10	п.Смирненский. 500 м на север	121	04.06.1970
11	п.Удальное. 3 км на север. выпаса	114	12.09.1954
12	п.Эстлань. восточная окраина. МТФ	133.5	05.04.1964
13	п.Яровое. Славгородский химзавод	110	14.05.1969
14	п.Яровое. южная окраина. 150м от озера	110	10.08.1969
15	р.п.Кулунда. юго-восточная окраина. на территории РТП	125	25.07.1970
16	р.с. Табуны. восточная окраина. школа	117.5	20.12.1970
17	р.с. Табуны. восточная окраина. школа	117.5	21.12.1970
18	с.Ананьевка. северная окраина. ферма КРС	117	01.04.1955
19	с.Андреевка. северная окраина. СПК (колхоз) Андреевский. Кулундинская аллювиальная равнина	119.2	01.01.1954
20	с.Андреевка. СЗ окраина. СПК (колхоз) Андреевский. Кулундинская аллювиальная равнина	119.2	01.01.1955
21	с.Беккердиновка. выпаса	109.8	08.05.1961
22	с.Благовещенка. 1.1 км на северо-восток от центра	102	17.12.1970
23	с.Благовещенка. 1 км на северо-восток	102	27.12.1970

Водоносный горизонт павлодарской свиты			
1	2	3	4
288	с.Лебедино. восточная окраина. МТФ	108	07.07.1951
289	с.Елизаветград. 4 км на юго-восток. выпаса	109	08.07.1952
290	с.Елизаветград. северная окраина	105	08.07.1952
291	г.Славгород. разъезд 296км. приемный пункт Заготзерно	102	28.12.1954
292	с.Васильчуки. западная окраина. МТФ-1	142.8	19.02.1956
293	с.Екатериновка. северо-западная окраина	116	02.04.1957
294	г.Славгород. пгт. Бурсоль. ул.Горького	96.5	01.01.1958
295	г.Славгород. пгт. Бурсоль. ул.Советская	94.5	02.01.1959
296	п.Самбор. восточная окраина. МТФ	110	25.04.1959
297	с.Славгородское. кирпичный завод	101	07.05.1960
298	с.Георгиевка. южная окраина	106.9	27.03.1961
299	с.Вишневка. 4 км на юго-запад	110	09.05.1961
300	с.Табуны. восточная часть	124	25.06.1961
301	с.Воздвиженка. СВ окраина. ГП ПЗ Победа. Кулундинская аллювиальная равнина	116	01.01.1962
302	с.Яровое. восточная окраина	90.15	21.05.1962
303	с.Табуны. северо-западная окраина	112	03.06.1963
304	с.Городец. 1.5км на запад. ГП ПЗ Победа. Кулундинская аллювиальная равнина	128	01.01.1964
305	с.Славгородское. сад	102.8	10.05.1964
306	с.Елизаветград. южная окраина. МТФ	107	28.03.1965
307	с.Троицк. восточная окраина	130.7	06.04.1965
308	с.Максимовка. 0.25км на запад. берег пруда. СПК (колхоз) Андреевский. Кулундинская аллювиальная равнина	114	06.04.1966
309	с.Покровка	141	13.04.1966
310	г.Славгород. р.п.Яровое. водозабор Славгородского ПО Алтайхимпром. территория объединения	88.4	11.05.1966
311	с.Славгородское. сад-огород	100	11.05.1966
312	с.Нижний Кучук. 5 км на СЗ и 1.5 км на ЮВ от устья р.Кучук	96.3	05.06.1966

Водоносный горизонт знаменской свиты			
1	2	3	4
1051	с.Желтенькое. 500м на северо-восток	121.04	21.06.1968
1052	с.Желтенькое. 500м на северо-восток	121.04	21.06.1968
1053	с.Желтенькое. 500м на северо-восток	121.04	21.06.1968
1054	с.Желтенькое. 500м на северо-восток	121.04	21.06.1968
1055	с.Большая Романовка	110.39	11.01.1969
1056	п.Курский. на юго-запад 60 м от водоема.	134.2	07.06.1969
1057	с.Ключи. 2.5 км на ЮЗ	134	08.07.1969
1058	с.Ключи. 2.5 км на юго-запад. около оз.Моховое	136	25.04.1970
1059	р.п.Яровое. западная окраина	88.15	26.05.1970
1060	с.Истимис створ	137.35	01.01.1969
1061	д.Асямово. северная окраина	114	29.03.1980
1062	п.Целинный. 1 км на восток. орошаемый участок № 3	134.7	11.08.1980
1063	с.Петровка. 2 км на СЗ	125.3	22.03.1981
1064	с.Васильчуки. 3.2 км по азимуту 20 град. на юго-восток и колхоз им.Карла Маркса. 3.3 км на юго-восток по азимуту 60 град.	134.54	23.10.1981
1065	с.Платовка. 2.9 км на северо-восток по азимуту 110 град. и Кекино 1.7 км на юго-восток по азимуту 45 град.	132.64	05.12.1981
1066	п.им. Карла Маркса. 6.7 км по азимуту 80* на ЮВ с.Васильчуки. 6.6км по азимуту 23* на ЮВ	138.16	15.01.1982
1067	с.Васильчуки. 9.6 км на северо-запад по аз. 72 град. и 1.7 км по аз. 23 град. от тригопункта с абсолютной отметкой 141.7 на юго-запад	133.76	30.01.1982
1068	с.Воскресеновка. 5 км на юго-запад по азимуту 114 град и с.Васильчуки. 14.2 км на северо-запад по азимуту 62 град.	133.34	10.02.1982
1069	с.Воскресеновка. 5 км на юго-запад по азимуту 114 град и с.Васильчуки. 14.2 км на северо-запад по азимуту 62 град.	133.34	10.02.1982
1070	с.Васильчуки. 4 км на северо-запад по азимуту 31 град. и 4.6 км на юго-запад по азимуту 12 град. от тригопункта с абсолютной отметкой 147.7	138.77	17.02.1982

Водоносный горизонт атлымской свиты			
1	2	3	4
1140	с.Каип	140.15	04.08.1966
1141	с.Платовка.юго-восточная окраина	140	05.10.1966
1142	ст.Кулунда Алтайского отделения ЗСЖД. Кулундинская аллювиальная равнина	126	01.01.1967
1143	с.Михайловка. 3-4 км южнее	135	17.08.1967
1144	р.ц. Благовещенка. ККПиБ. центр	125	04.01.1969
1145	с.Благовещенка. 600м на юго-запад. жилые дома энергостроя. ПМК-43. участок 3	125	29.09.1969
1146	с.Кулунда. 100м на юг от окраины	129	24.11.1969
1147	с.Юсковцы	128	18.06.1970
1148	с.Камышенка в 1км от С-3 окраины на север	112.93	03.11.1970
1149	с.Знаменка	124.5	1968
1150	с.Яровое	117	1962
1151	с.Яровое	114	1963
1152	с.Ключи 2.5 км на ЮЗ	136	30.05.1970
1153	с.Чернавка	111.3	10.08.1966
1154	р.п.Яровое. 3км на северная окраина. Михайловский водозабор	87	04.02.1980
1155	с.Яровое. 4 куст водозабора	92	22.02.1980
1156	р.п.Яровое. куст №4	77	25.02.1980
1157	г.Славгород. р.п.Яровое. северная окраина. садоводство Славгородского строительного треста	79	17.04.1980
1158	г.Славгород. 3км на юг	94	18.04.1980
1159	г.Славгород. городской парк культуры и отдыха	96	30.04.1980
1160	пгт.Благовещенка. 6км на юго-запад п.Химиков	112	17.06.1980
1161	р.п.Благовещенка. 7.5 км к СВ от восточной окраины	126	18.06.1980
1162	р.п.Кулунда. северо-восточнее окраины. завод ЖБИ	120	24.07.1980
1163	п.Яровое. восточная окраина	84	13.02.1981
1164	п.Яровое.в 100м севернее	90	27.03.1981
1165	п.Яровое.территория химзавода	95.6	24.04.1981
1166	п.Пригородный. 2 км на восток	100	04.05.1981

Водоносный комплекс меловых отложений			
1	2	3	4
1240	г.Славгород	135.6	03.01.1961
1241	ст.Славгород Западно-Сибирской железной дороги	118.5	03.03.1961
1242	г.Славгород. северо-западная окраина. 180Ады	139	14.05.1969
1243	с.Орлеан	138	14.10.1969
1244	с.Орлеан	138	14.10.1969
1245	г.Славгород. центр	140	31.03.1970
1246	с.Благовещенка. юго-западная окраина	125	12.05.1970
1247	р.п.Кулунда	139	27.06.1970
1248	р.п.Кулунда	139	30.06.1970
1249	с.Каип. 0.9 км на запад от кирпичного завода. Центр участка орошения	135.4	01.07.1980
1250	с.Знаменка. 30м от плотины на север. Около пруда	130	17.09.1980
1251	с.Знаменка. в 6км юго-восточнее села. полуостров оз.Кулундинское	117	19.12.1980
1252	р.п.Благовещенка. северная окраина	113	31.12.1980
1253	п.Яровое.северная окраина	113	25.10.1981
1254	р.п.Благовещенка. северная окраина	118	24.11.1981
1255	с.Нововознесенка	129.5	28.09.1982
1256	с.Николаевка в 6 км на ЮВ	124	10.10.1982
1257	с.Нововознесенка. южная окраина	123.5	20.10.1982
1258	р.п.Благовещенка. северная окраина	113	15.12.1982
1259	р.п.Благовещенка. ЮВ окраина	120.5	24.12.1982
1260	с.Асямовка. южная окраина. 350 м от жилых по- строек	121	21.05.1983
1261	с.Екатериновка ЮВ окраина	114.5	22.07.1983
1262	п.Лебедино. СВ окраина села у водохранилища	129.5	27.08.1983
1263	п.Лебедино. на ЮВ берегу оз.Шошкалы	124.5	22.10.1983
1264	р.п.Благовещенка. в 2 км восточнее. территория комбината молочных продуктов	105	23.10.1983
1265	с.Николаевка. юго-западная окраина	121	30.07.1984
1266	с.Славгородское. 1.3 км на северо-запад. орошае- мый участок	114.5	19.11.1984
1267	с.Камыши. 0.3 км на северо-восток	122	25.05.1985
1268	с.Шимолино. 3 км на восток	125	06.06.1985

Каталог результатов анализов проб воды, использованных для построения гидрохимических карт-схем

№ п/п	N сква	Область	Район	Адрес	Дата отбора пробы	Сухой остаток, мг/л	Жесткость общая, °Ж	Жесткость устр., °Ж	Cl, мг/л	SO ₄ , мг/л	HCO ₃ , мг/л	Ca, мг/л	Mg, мг/л	Na+K, мг/л	pH	Минерализация
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Неоген-четвертичный водоносный горизонт																
1	6255	Алтайский край	Кулундинский район	п.Эстлань, восточная окраина, МТФ	1964	470	3.9		37.2	21.81	448.5	40.08	23.1	114.02	7.7	684.71
2	689	Алтайский край	Михайловский район	с.Михайловка	1967		1.9		17.7	135.9	244	16.07	13.37	124.8	7.6	551.84
3	3402	Алтайский край	Благовещенский район	ст.Леньки	1969	2393	17.2		368	733						1101
4	5032	Алтайский край	Благовещенский район	с.Заветы Ильича, ЮЗ окраина	1982		5.72		45	198	389	42	44	139.14		857.14
5	6204	Алтайский край	Благовещенский район	с.Алексеевка, 1,0 км на юго-запад	1984	563	7		9.15	120.16	488.14	58.12	49.86	86.44		811.87
6	6163	Алтайский край	Славгородский район	с.Нововознесенка, 4 км на северо-запад	1988	1015	8.56	5.35	123	392	327	78	56	194		1170
7	6640	Алтайский край	Табунский район	с.Ямбор, 3,5 км на юго-восток	1989	505	2.75		18	46	235	32	14	61		406
8	3294	Алтайский край	Родинский район	п.Мирный	14.07.1967	752	6.14		67.72	193.1	379.54	59.5	38.6	138.2		876.66
9	3303	Алтайский край	Родинский район	с.Родионо, юго-западная окраина	03.10.1967	465	4.21	4.21	42.19	87.4	292.8	41.68	25.8	82.8		572.67
10	7574	Алтайский край	Кулундинский район	с.Мышкино, северная окраина, ГП ПЗ "Победа". Кулундинская аллювиальная равнина	01.01.1968	347	5.84		93.45	83.74	189.2	79.36	22.37	38.62		506.74
11	3235	Алтайский край	Кулундинский район	с.Хмели, 2,5км на юго-запад, заболоченный участок	18.07.1968	8584	37.3	6.1	3349.6	1667.4	372.1	100.2	392.77	2551.4	7.9	8433.47

Неогеновый водоносный комплекс																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
446	3075	Алтайский край	Благовещенский район	с.Байгамут, 5 км ССЗ, 150 м от уреза воды	1966	779	3.65		88.6	158.5	366.1	40.1	20.06	187.4		860.76
447	3071	Алтайский край	Благовещенский район	с.Нижний Кучук, 5 км на СЗ и 1,5 км на ЮВ от устья р.Кучук	1966	1309	7.6		239.7	359.8	317.8	70.1	49.9	272.4		1309.7
448	3069	Алтайский край	Благовещенский район	с.Сибирский Партизан, восточная окраина, 150 м от уреза воды	1966	3567	22.1		1851.35	230.1	290.4	200.2	220.2	774.3		3566.55
449	3068	Алтайский край	Благовещенский район	с.Сибирский Партизан, восточная окраина, в 300 м от уреза воды	1966	1280	7.6		280	249.6	366.1	70.1	49.86	264.4		1280.06
450	2940	Алтайский край	Ключевский район	с.Покровка	1966		4.9		39.36	15.37	219.7	50.1	29.18	2.99	7.6	356.7
451	3117	Алтайский край	Родинский район	Развалины кур.Кучук-Солоновка, 2км на ЮЗ, 3,5 км на ССЗ от с.Тизек	1966	1186	8.1		170.2	326.6	347.8	80.16	49.86	211.5		1186.12
452	6216	Алтайский край	Благовещенский район	с.Глядень-1, 0,5 км на юго-запад	1981	590	3.5		140	98	160.62	36.07	20.87	117.24	7.5	572.8
453	6292	Алтайский край	Кулундинский район	с.Виноградовка, 1,2 км на северо-восток	1982	351	3		40	43	304.9	25	21.9	81.2	7.8	516
454	5333	Алтайский край	Родинский район	п.Мирный, северо-восточная окраина	1982	898	10.1		240	196	324.4	98	63.23			921.63
455	5473	Алтайский край	Благовещенский район	п.Курган, 2,5 км на юго-восток	1984	2872	25.12	18.91	747.4	1000	385	220.4	171.69	530.86		3055.35
456	5479	Алтайский край	Благовещенский район	с.Долинка, 1,3 км на юго-восток	1984	2960	23.08	18.6	672	1191.2	310	192.2	164	592		3121.4
457	5423	Алтайский край	Табунский район	с.Граничное, 0,15 км на юго-запад	1984		5.7		76.8	143.2	305.09	34.07	48.64	102.34	8	710.14
458	6226	Алтайский край	Благовещенский район	с.Глядень-3, восточная окраина	1987	760	7.1	3	24.82	269.94	408.82	48.1	57.12	135.87	7.5	944.67

Палеогеновый водоносный комплекс																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1647	1378	Алтайский край	Михайловский район	п.г.т.Малиновое Озеро, ЮЗ часть,водозабор	1990	490	4.85		65.58	113	280.68	54.11	26.13	90.81		630.31
1648	3544	Алтайский край	Славгородский район	с.Желтенькое, 500м на северо-восток	28.06.1968	983	4.64	4.64	182.52	200.4	457.5	46.63	28.29	280.03	8.4	1195.37
1649	3544	Алтайский край	Славгородский район	с.Желтенькое, 500м на северо-восток	28.06.1968	983	4.64	4.64	182.52	200.4	457.5	46.63	28.29	280.03	8.4	1195.37
1650	3269	Алтайский край	Благовещенский район	с.Черниговка	30.07.1968	1959	13.24	4.5	448.83	600.1	289.75	143.78	98	336	7.8	1916.46
1651	3549	Алтайский край	Табунский район	с.Большая Романовка	11.01.1969	599	3.58	3.58	122.95	91.35	286.79	32.89	23.58	149.9	7	707.46
1652	2897	Алтайский край	Благовещенский район	с.Татьяновка, 5 км на северо-восток, выпаса	16.07.1969		17.7		437.2	87	305.09	174.78	109.44	33.12	7.5	1146.63
1653	2918	Алтайский край	Кулундинский район	п.Курский, на юго-запад 60 м от водоема.	16.07.1969		4		60	288.8	213.5	59.88	13.3	165.6	7.5	801.08
1654	3045	Алтайский край	Славгородский район	р.п.Яровое, западная окраина	17.05.1970	664	3.1		99.6	92.2	281	28	20.6	143	8	664.4
1655	3143	Алтайский край	Ключевский район	с.Ключи, 2,5 км на юго-запад, около оз.Моховое	30.05.1970	435	3.5		41.84	79.78	195.3	42.08	17.02	58.4	7.4	434.42
1656	3219	Алтайский край	Благовещенский район	п.12 лет Октября	21.06.1970	1123	8.91	7.5	208.17	269.53	457.64	62.19	70.68	231.71	7.5	1299.92
1657	719	Алтайский край	Михайловский район	п.г.т.Малиновое Озеро, западная окраина	10.10.1970	528	3.2	3.2	73	66.8	238	40.08	14.6	95.39	7	527.87
1658	4857	Алтайский край	Бурлинский район	д.Асямово, северная окраина	29.03.1980	855	4.37	4.38	160	153	437	35	32	231.06		1048.06
1659	5259	Алтайский край	Ключевский район	с.Васильчуки, 3,2 км по азимуту 20 град. на юго-восток и колхоз им.Карла Маркса, 3,3 км на юго-восток по азимуту 60 град.	23.10.1981	262	1.55	0.4	16.68	41.51	170.8	16.22	8.94	70.81	8.3	324.96

Меловой водоносный комплекс																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1864	6093	Алтайский край	Бурлинский район	с.Орехово, 2,5 км на восток, орошаемый участок	1985	721	7.1		129.6	123.4	430.2	44	59.58	140.76	8.5	927.54
1865	6432	Алтайский край	Славгородский район	с.Нововознесенка, 5 км на СЗ	1988	715	3.2		120.5	199	250.2	32.06	19.5	194.4	7.85	815.66
1866	3313	Алтайский край	Родинский район	с.Ярославцев Лог	14.09.1967	831	6.25	4.35	154.6	231.04	265.35	65.63	36.2	167.1		919.92
1867	3251	Алтайский край	Благовещенский район	с.Курган, юго-восточная окраина	19.07.1969	974	7.8	3.1	184.4	290.6	274.6	64.1	55.9	182.6	7.6	1052.2
1868	3237	Алтайский край	Благовещенский район	с.Орлеан	14.10.1969	730	5.9	3	100.7	181.06	311.2	58.12	36.48	137.95	7.8	825.51
1869	3042	Алтайский край	Славгородский район	г.Славгород, центр	31.03.1970	625	3.09		78.7	111.4	259.3	18	26.3	131	8.1	624.7
1870	3219	Алтайский край	Благовещенский район	п.12 лет Октября	20.07.1970	701	5.5	2.5	127.65	202.87	262.38	52.1	35.26	152.2	7.1	832.46
1871	5049	Алтайский край	Ключевский район	с.Каип, 0,9 км на запад от кирпичного завода. Центр участка орошения	01.07.1981	454	3.2		61.98	75.21	253.15	38.08	15.81	97.99	7.3	542.22
1872	4995	Алтайский край	Славгородский район	с.Екатериновка ЮВ окраина	24.07.1983	484	1.7		97.41	256.27	256.27	16.03	10.94	243.3	6.6	880.22
1873	5008	Алтайский край	Благовещенский район	р.п.Благовещенка, в 2 км восточнее, территория комбината молочных продуктов	24.10.1983	651	4.6		109.55	173.85	256.27	46.09	27.95	145.08	8.3	758.79
1874	5013	Алтайский край	Табунский район	п.Лебедино, на ЮВ берегу оз.Шошкалы	25.10.1983	660	5.5		121.6	162.76	269.7	56.11	32.81	131.96	7.4	774.94
1875	4988	Алтайский край	Бурлинский район	с.Новоандреевка, СВ окраина села, 700 м от жилой застройки	26.12.1983	491	1.7		59.21	101.93	262.37	14.03	12.15	146.97	8.3	596.66
1876	5402	Алтайский край	Славгородский район	с.Николаевка, юго-западная окраина	05.11.1984	547	3.6	1.55	77.29	111.38	289.83	32.06	24.31	129.89	7.1	664.76