

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт геологии, нефти и горного дела имени К. Турысова

УДК 556.3 (574)

На правах рукописи

Умбеталиев Даурен Балаевич

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

На соискание академической степени магистра

Название диссертации Особенности формирования режима и баланса
грунтовых вод на рисовых системах в
результате многолетней антропогенной
нагрузки в Алматинской области
Направление подготовки 6М075500 – «Гидрогеология и инженерная
геология»

Научный руководитель
кандидат геолого-
минералогических наук



М.Р. Запбаров

«21» июля 2020г.

Рецензент



К.М. Канафин

PhD

«28» июля 2020г.

Нормоконтроль
тьютор, магистр естественных
наук



Ж.С. Құдайберді

«22» июля 2020г.

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой
«Геологии нефти и газа»

Доктор Phd, профессор

Т.А. Енсепаев

« _____ » _____ 2020г.

Алматы 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт геологии, нефти и горного дела имени К.Турысова

Кафедра геологии нефти и газа

6M075500 – «Гидрогеология и инженерная геология»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
«Геологии нефти и газа»
Доктор Phd, профессор
Т.А. Енсеппбаев
« ____ » _____ 2020г

ЗАДАНИЕ

на выполнение магистерской диссертации

Магистранту Умбеталиеву Даурену Балаевичу

Тема: Особенности формирования режима и баланса грунтовых вод на рисовых системах в результате многолетней антропогенной нагрузки в Алматинской области

Утверждена приказом руководителя университета №1193-М от 29.10.2018 г.

Срок сдачи законченной работы «22» июля 2020 г.

Исходные данные к магистерской диссертации:

Перечень подлежащих разработке в магистерской диссертации вопросов:

- а) Выполнить аналитический обзор по современным природным и техногенным условиям, сложившимся на рисовых гидромелиоративных системах на Акдалинском и Каратальском массивах орошения Алматинской области в результате многолетней антропогенной нагрузки;
- б) Привести результаты многолетнего мониторинга гидрохимического режима поверхностных и подземных вод в условиях изменения климата и применения водосберегающих технологий на рисовых системах;
- в) Изучение гидрологического режима на рисовых системах и количественная характеристика ирригационных вод и формирующегося коллекторно-дренажного стока. Дать эколого-иригационную оценку качества поверхностных и дренажно-сбросных вод.

в) На основе детальных исследований скорости инфильтрации на рисовых чеках охарактеризовать особенности формирования квазистационарного уровенно-солевого режима грунтовых вод на рисовых системах в период вегетации;

г) Рассчитать и дать характеристику составляющих общего и водного и солевого баланса грунтовых вод в условиях многолетней эксплуатации рисовых оросительных систем;

д) Организовать и провести полевые натурные исследования по изучению гидрохимического режима и водно-солевого баланса грунтовых вод на репрезентативном участке на Баканасской оросительной системе;

е) Провести и по результатам полевых натурных исследований составить картосхемы аргументированных участков, перспективных для повторного использования дренажно-сбросных вод на Бакбактинской оросительной системе.

Рекомендуемая основная литература:

1 Мелиоративная гидрогеология. Практикум по выполнению лабораторных работ. Авторы: Антоненко В.Н., Кулагин В.В. Учебное пособие КазНТУ. 2007.

2 Мелиоративная гидрогеология. Авторы: Кац Д.М., Шестаков В.М. Учебное пособие. МГУ, 1991.

3 Методические указания по проведению мониторинга орошаемых земель Республики Казахстан. Авторы: Кулагин В.В., Шакибаев И.И., Муртазин Е.Ж., Астана, 1998.

4 Указания по ведению мелиоративного кадастра орошаемых земель Республики Казахстан. Авторы: Кулагин В.В., Шакибаев И.И., Диссель Н.А., Астана, 2001.

5 Определение составляющих водного баланса орошаемых земель. Автор: Сатпаев А.Г. Методические указания к лабораторному занятию. Алматы, КазНТУ, 1996.

6 Определение составляющих солевого баланса орошаемых земель. Автор: Сатпаев А.Г. Методические указания к лабораторному занятию. КазНТУ, 1996.

7 Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве. Коллекторно-дренажные воды Акдалинского массива орошения – важный резерв орошения. Авторы: Шакибаев И., Кулагин В.В., Рахимжанова И. Сборник научных трудов, Том 49, Выпуск 1. АО «Казагроинновация». Тараз. 2012.

8 Оценка качества коллекторно-дренажных вод на Акдалинском массиве орошения. Авторы: Шакибаев И., Кулагин В.В., Рахимжанова И. Водное хозяйство Казахстана. №3, 2013.

9 Обоснование и определение перспективных объектов по использованию подземных вод для орошения земель, кормопроизводству и обводнению

пастбищ Казахстана. Авторы: Мухамеджанов М.А., Макыжанова А.Т., Кулагин В.В. Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия геологии и технических наук №3, 2017.

ГРАФИК
подготовки магистерской диссертации

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю и консультантам	Примечание
Современные природные и техногенные условия рисовых гидромелиоративных систем на Акдалинском и Каратальском массивах орошения Алматинской области	24.02.2020 г.	
Мониторинг гидрохимического режима поверхностных и подземных вод в условиях изменения климата и применения водосберегающих технологий на рисовых системах	09.03.2020 г.	
Особенности формирования квазистационарного уровенно-солевого режима грунтовых вод на рисовых системах под влиянием многолетней антропогенной нагрузки	17.03.2020 г.	
Характеристика составляющих общего и водного и солевого баланса грунтовых вод в условиях многолетней эксплуатации рисовых оросительных систем	15.04.2020 г.	
Проведение и результаты полевых натурных исследований по изучению гидрохимического режима грунтовых вод на репрезентативном участке Баканасской оросительной системы	22.04.2020 г.	
Проведение и результаты полевых натурных исследований по выделению аргументированных участков, перспективных для повторного использования дренажно-сбросных вод на Бакбактинской	29.04.2020 г.	

оросительной системе Акдалинского массива орошения		
--	--	--

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную магистерскую диссертацию с указанием относящихся к ним разделов работы

Наименование разделов	Консультанты, Ф.И.О. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Современные природные и техногенные условия рисовых гидромелиоративных систем на Акдалинском и Каратальском массивах орошения Алматинской области	Заппаров М.Р. канд. геолого-минерал. наук	28.02.2020 г.	
Мониторинг гидрохимического режима поверхностных и подземных вод в условиях изменения климата и применения водосберегающих технологий на рисовых системах	Заппаров М.Р. канд. геолого-минерал. наук	16.03.2020 г.	
Особенности формирования квазистационарного уровенно-солевого режима грунтовых вод на рисовых системах под влиянием многолетней антропогенной нагрузки	Заппаров М.Р. канд. геолого-минерал. наук	14.04.2020 г.	
Характеристика составляющих общего и водного и солевого баланса грунтовых вод в условиях многолетней эксплуатации рисовых оросительных систем	Заппаров М.Р. канд. геолого-минерал. наук	21.04.2020 г.	

Проведение и результаты полевых натурных исследований по изучению гидрохимического режима грунтовых вод на репрезентативном участке Баканасской оросительной системы	Заппаров М.Р. канд. геолого-минерал. наук	28.04.2020 г.	
Проведение и результаты полевых натурных исследований по выделению аргументированных участков, перспективных для повторного использования дренажно-сбросных вод на Бакбактинской оросительной системе Акдалинского массива орошения	Заппаров М.Р. канд. геолого-минерал. наук	24.06.2020 г.	
Нормоконтролер	Ж.С. Құдайберді тьютор, магистр естественных наук	22.07.2020 г.	

Научный руководитель  Заппаров М.Р.

Задание принял к исполнению магистрант  Умбеталиев Д.Б.

Дата

«24» февраля 2020 г.

АҢДАТПА

Диссертация кіріспе, 6 бөлім мен қорытындыдан тұрады, 60 бет, 16 кестеден, 16 сурет, 11 фотодан құралады.

Күріш суландыру жүйелеріндегі суару суының ушыққан тапшылығы - ыза суларының деңгейлі-тұзды режимі мен балансына натуралық зерттеулерді, сонымен қатар су пайдаланудың айналмалы жүйесін қолдану барысында міндетті мониторингті жүргізу міндеттерін қоюды талап етеді.

Күріш егістігінің нақты суармалы учаскелеріндегі ыза суларының режимі мен балансының қалыптасу ерекшеліктерінің алынған нәтижелері – су ресурстарын біріктірілген басқару барысында оңтайлы экологиялық-гидрогеологиялық тепе-теңдікті бұзбай, су айналымдық жүйелерді перспективті пайдалануды аудандастыру үшін өзекті әрі дәлелді алғышарттары болып табылды.

АННОТАЦИЯ

Диссертация состоит из введения, 6 разделов и заключения, на 60 страницах, 16 таблиц, 16 рисунков и 11 фото.

Обострившийся дефицит поливной воды на рисовых оросительных системах влечет за собой постановку задач проведения натурных исследований уровенно-солевого режима, баланса грунтовых вод и обязательного мониторинга при использовании оборотных систем водопользования.

Полученные результаты особенностей формирования режима и баланса грунтовых вод на конкретных орошаемых участках рисосеяния послужили актуальными и аргументированными предпосылками для выполнения районирования перспективного использования водооборотных систем без нарушения оптимального эколого-гидрогеологического равновесия при интегрированном управлении водными ресурсами.

ANNOTATION

The thesis consists of an introduction, 6 sections and a conclusion, on 60 pages, includes 16 tables, 16 figures and 11 photo.

The increased shortage of irrigation water in rice irrigation systems leads to the setting of tasks for conducting field researches of the salt-level regime, groundwater balance and compulsory monitoring when using circulating water use systems.

The obtained results of the peculiarities of the formation of groundwater's regime and balance in specific irrigated areas of rice cultivation served as relevant

and reasonable prerequisites for zoning prospective use of water circulation systems without violating the optimal ecological and hydrogeological balance with integrated water resources management.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	11
1 Современные природные и техногенные условия рисовых гидромелиоративных систем на Акдалинском и Каратальском массивах орошения Алматинской области	12
1.1 Краткая характеристика природно-климатических условий	12
1.2 Геолого-литологическое строение и гидрогеологические условия участков исследований	13
1.3 Почвенно-мелиоративные условия участков исследований	14
1.4 Характеристика системы землепользования. Мелиоративное состояние орошаемых земель	17
1.5 Водохозяйственные условия участков исследований. Техническое состояние оросительных систем и водообеспеченность орошаемых земель	18
1.6 Коллекторно-сбросная сеть и условия дренированности рисовых гидромелиоративных систем массивов орошения	20
2 Мониторинг гидрохимического режима поверхностных и подземных вод в условиях изменения климата и применения водосберегающих технологий на рисовых системах	22
2.1 Изучение гидрологического режима на рисовых системах и количественная характеристика ирригационных вод и формирующегося коллекторно-дренажного стока	22
2.2 Эколого-ирригационная оценка качества поверхностных и дренажно-сбросных вод.	25
3 Особенности формирования квазистационарного уровенно-солевого режима грунтовых вод на рисовых системах под влиянием многолетней антропогенной нагрузки	29
3.1 Исследования особенностей формирования уровенного режима грунтовых вод на рисовых системах	29
3.2 Исследования особенностей формирования минерализации и химического состава грунтовых вод на рисовых системах	34
4 Характеристика составляющих общего водного и солевого баланса грунтовых вод в условиях многолетней эксплуатации рисовых оросительных систем	36
5 Проведение и результаты полевых натурных исследований по изучению гидрохимического режима грунтовых вод на репрезентативном участке Баканасской оросительной системы	45
5.1 Организация и методика проведения мониторинга гидрохимического режима поверхностных и подземных вод на репрезентативном участке исследований	45
5.2 Изучение скорости инфильтрации на рисовых чеках в период вегетации вод на репрезентативном участке исследований	48
5.3 Проведение водно-балансовых наблюдений на репрезентативном участке исследований	50

5.4	Расчет водно-солевого баланса на репрезентативном участке исследований	50
6	Проведение и результаты полевых натурных исследований по выделению аргументированных участков, перспективных для повторного использования дренажно-сбросных вод на Бакбактинской оросительной системе Акдалинского массива орошения	52
	Заключение	53
	Перечень терминов и сокращений	58
	Список использованной литературы	59

ВВЕДЕНИЕ

Алматинская область – это второй и последний на сегодня регион, представленный Акдалинским и Каратальским массивами рисосеяния после Кызылординского гиганта, в экологически проблемной, но уникальной климатической зоне.

Практически на всей территории Балкаш-Алакольского бассейна, где расположены рисовые оросительные системы, сложилась напряженная водохозяйственная обстановка, обусловленная недостатком водных ресурсов.

В перспективе значительное сокращение стока может произойти через ускоренное сокращение горных ледников, вызванное глобальным потеплением климата, загрязнением примесями антропогенного и природного происхождения. Сокращение ледников будет способствовать усилению засушливости климата и дальнейшему опустыниванию территорий.

Поэтому, в связи с ожидаемым дальнейшим снижением стока воды в реках Иле и Каратал в условиях обострившегося дефицита водных ресурсов, проблемы, связанные с рациональным использованием земельных и водных ресурсов, защиты поверхностных вод от истощения являются весьма актуальными для Акдалинского и Каратальского орошаемых массивов.

В настоящее время на рисовых системах происходит масштабная реструктуризация рисово-люцерновых севооборотов, с повсеместным переходом с 7-ми польного на 4-х польный севооборот. Уменьшение и изменения площадей под посевы риса, сопутствующих культур и режима орошения оказывают прямое воздействие на формирование гидрохимического режима грунтовых вод.

В связи с этим, актуальность темы обусловлена изучением и проведением натурных исследований гидрохимического режима грунтовых вод и составляющих водного и солевого балансов, являющихся одним из основных критериев мелиоративного состояния орошаемых земель.

Цель работ заключается в изучении формирования гидрохимических условий грунтовых вод под влиянием антропогенной нагрузки на рисовые системы и в условиях нарастающего дефицита поливной воды.

На основе проведения стационарных режимных наблюдений по сети наблюдательных скважин, составлены крупномасштабные гидрогеологические карты, для разработки районирования оросительных систем. Дана количественная и качественная оценка влияния показателей мелиоративного состояния орошаемых земель.

Изучена и дана оценка формирования ирригационного купола грунтовых вод под влиянием реструктуризации рисово-люцерновых севооборотов, характеристика гидрохимического режима грунтовых вод в условиях повторного использования коллекторно-дренажных вод

На основе исследований были разработаны критерии оценки мелиоративного состояния орошаемых земель по скорости вертикальной

фильтрации, которые дают возможность определить поступление в почву кислорода, наличие и степень развития анаэробных и элливиально-глеевых процессов, пути нейтрализации токсичных веществ, образующихся при развитии вышеизложенных процессов, а также характер и степень выноса гумуса и питательных веществ в нижележащие слои.

Научная значимость и научно-технический уровень выполненных исследований обусловлены тем, что в силу изменчивости гидрологического режима под многолетней антропогенной нагрузкой, большое значение было придано полевым работам для изучения динамики формирования уровенно-солевого режима и изучению баланса грунтовых вод в современных условиях применения водных и земельных ресурсосберегающих технологий, а также водно-физических, водно-химических, гидродинамических и фильтрационных свойств пород зоны аэрации на репрезентативных участках.

Таким образом, дифференцированный подход к сокращению стока дренажно-сбросных вод на рисовых системах в зависимости от сложившихся почвенно-мелиоративных и водохозяйственных условий, качества воды в водных источниках позволит создать оптимальный водно-солевой баланс воды и почв не только деградированных земель, но и всего орошаемого фонда на гидромелиоративных рисовых системах Балкашского района Алматинской области.

1 Современные природные и техногенные условия рисовых гидромелиоративных систем на Акдалинском и Каратальском массивах орошения Алматинской области

1.1 Краткая характеристика природно-климатических условий

На Акдалинском массиве орошения климат резко континентальный, засушливый, с большой амплитудой суточных и годовых температур. Зима холодная, малоснежная, лето жаркое и сухое. По данным метеорологической станции в с. Баканас, самые высокие среднемесячные значения температуры воздуха 24-26°C наблюдаются в июле, с абсолютным максимумом 45°C, наиболее низкие минус 14-16°C в январе, при абсолютном минимуме минус 45°C. Средняя годовая температура положительная, порядка 6,6-9,9°C. Продолжительность безморозного сезона составляет 150-160 суток. Глубина промерзания почвы обычно не превышает 40-45 см и лишь в суровые малоснежные зимы достигает 1 м. Величина атмосферных осадков в многолетнем цикле изменяется от 100 до 360 мм, но в среднем составляет 180-240 мм [1].

Территория Каратальского массива орошения относится к пустынно-степной зоне с резкоконтинентальным климатом, для которого характерны холодная зима, жаркое лето, короткие весна и осень, относительная сухость воздуха. Господствующее направление ветра северо-восточное, при средней скорости 2-4 м/с и максимальной 9-12 м/с [2].

Продолжительность тёплого периода составляет 153 дня, что вполне достаточно для прохождения всех фаз развития риса и других теплолюбивых культур, выращиваемых на землях Каратальского массива. Среднегодовая температура воздуха составляет 6,9°C. Весенние заморозки отмечаются в апреле. Абсолютный минимум зафиксирован в январе (минус 30,9°C), максимум – в июле (41,4°C). Переход среднесуточной температуры через 10°C наблюдается со 2-й декады апреля, через 15°C с 3-й декады апреля. Среднесуточная температура воздуха за вегетационный период составляет 19,2°C, сумма активных температур воздуха достигает 2950°C, что значительно превышает показатель потребности сельхозкультур в тепле (1720°C).

Метеорологические характеристики, динамика среднемесячной температуры воздуха и осадков рисовых систем приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Метеорологические характеристики рисовых систем за 2018-2019 гидрологические годы

Показатели	Месяцы												
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Сумма
Годы	2017 г.		2018 г.										
Среднемесячная температура воздуха, °C	2,5	-5,3	-16,1	-6,6	7,3	12,2	16,8	24,2	25,8	24,7	16,4	9,7	
	2,3	-6,5	-17,9	-6,8	7,0	11,1	15,4	23,1	24,4	23,4	15,4	8,9	
Атмосферные осадки, мм	17,0	22,0	14,0	13,3	30,0	26,0	20,0	11,0	0,0	11,3	7,0	9,7	181,3
	28,0	31,0	11,0	12,0	54,0	41,6	21,0	34,0	21,0	29,7	9,0	15,0	307,3
Годы	2018 г.		2019 г.										
Среднемесячная температура воздуха, °C	-3,1	-8,4	-5,2	-5,4	5,4	13,2	17,3	23,5	27,5	25,4	18,1	10,3	
	-3,6	-9,3	-6,0	-7,1	4,0	12,8	16,0	22,6	26,9	24,1	16,9	8,9	
Атмосферные осадки, мм	57,0	15,4	15,0	15,0	10,5	11,0	12,1	25,0	1,0	6,5	6,0	9,0	183,5
	61,0	20,8	15,0	33,0	11,0	19,0	36,0	30,0	8,9	8,9	9,7	7,3	260,6

Примечание: в числителе- показатели Акдалинского, в знаменателе- Каратальского массивов орошения

1.2 Геолого-литологическое строение и гидрогеологические условия участков исследований

В геологическом отношении территория участков исследований занимает юго-западную часть Южно-Прибалкашской впадины, которая представлена эффузивными осадочными породами палеозоя, перекрытыми преимущественно кайнозойскими песчано-глинистыми отложениями [1, 2, 3]. Палеозойская группа пород сложена комплексом эффузивно-осадочных образований конуроленской и красногорской свит, вскрывающихся на глубинах от 250 до 860 м. Кайнозойские образования, слагающие

платформенный чехол, представлены неогеновыми и четвертичными толщами.

Нижнечетвертичные отложения (Q_i) представлены в верхней части песками, супесями, суглинками и глинами, в нижней - галечниками, гравием, конгломератами и гравелитами, приуроченными к отложениям конусов выноса.

Отложения среднечетвертичного возраста (Q_n) озерно-аллювиального происхождения сложены мелко- и тонкозернистыми песками. Супеси и суглинки имеют подчиненное значение, обычно содержат примесь гравия, дресвы, щебня и гальки. Мощность отложений изменяется от 40 до 150 м

Средне- и верхнечетвертичные отложения ($Q_{n-ш}$) слагают предгорную ступень на небольшой площади, обрамляя горы Кулан-Басы и Тасмурын, представлены щебнисто-дресвяными и гравелисто-щебнистыми накоплениями с песчаным и супесчаным заполнителем. Мощность отложений не превышает 30-50 м.

К нерасчлененным верхнечетвертичным – современным отложениям (Q_{iii-iv}) относятся эоловые пески, слагающие дневную поверхность территории, за исключением долины р.Иле и сухих русел, мощность их достигает 20 м.

Современные отложения (Q_{iv}) разделяются на два генетических типа: аллювиальный и эоловый. Аллювиальные отложения представлены в русле и пойме р.Иле и сложены тонко- и мелкозернистыми песками. Эоловые отложения слагают барханные и бугристые формы рельефа, мощностью не превышающие 10 м.

В гидрогеологическом отношении Южно-Прибалкашская впадина представляет собой подземный бассейн, состоящий из ряда водоносных комплексов и горизонтов. На данной территории выделяются безнапорные воды современных аллювиальных и среднечетвертичных озерно-аллювиальных отложений, напорные воды в нижнечетвертичных, неогеновых и палеогеновых образованиях. Эоловые отложения, слагающие значительную часть поверхности района, являются водопроницаемыми, однако практически безводными.

Для четвертичных отложений, содержащих подземные воды, характерно отсутствие выдержанных водоупорных отложений между разновозрастными образованиями, относительная литологическая однородность водовмещающих пород и однообразный химический состав подземных вод. Воды водоносных горизонтов и комплексов часто гидравлически связаны между собой и представляют единый поток подземных вод, направленный к оз. Балкаш.

1.3 Почвенно-мелиоративные условия участков исследований

В геоморфологическом отношении Акдалинский массив расположен в пределах древней дельты р. Иле [1].

Среди почвенных типов на территории наибольшее распространение получили: пойменные луговые, луговые, болотные, лугово-болотные, солончаки, такыровидные почвы.

С точки зрения мелиоративного состояния, относительно благополучной по почвенно-мелиоративным условиям является восточная часть массива. Здесь преобладают пойменные луговые и луговые почвы легкого механического состава, засоление носит спорадический характер и, как правило, является вторичным, т.е. следствием проектных недоработок и неправильной эксплуатации оросительных систем.

По мере продвижения к центральной части массива гранулометрический состав почв становится более тяжелым. В почвенном покрове большее распространение получают такыровидные почвы, среди которых часто встречаются солонцеватые и засоленные разновидности. В почвенном покрове центральной части увеличивается доля засоленных земель. Из типов химизма засоления в верхней метровой толще наиболее часто встречаются хлоридно-сульфатный и сульфатно-хлоридный. Встречаются также земли с содовым типом химизма засоления. Присутствие соды связано как с геологическими процессами (выветриванием коренных пород) и результатами жизнедеятельности сульфатредуцирующих бактерий.

Наиболее худшее мелиоративное состояние орошаемые земли имеют в Баканасской части массива. В геоморфологическом отношении эта территория имеет наиболее низкие гипсометрические отметки. Слабая естественная дренированность создает дополнительные сложности для проведения мелиораций. В почвенном покрове этой зоны преобладают различные такыровидные почвы. По механическому составу наибольшее распространение получили тяжелосуглинистые и глинистые разновидности. Почвы отличаются повышенной щелочностью и высокими значениями рН. Основная часть земель этой зоны засолена в различной степени. Запасы солей в верхней метровой толще достигают 35-45 т/га. Для почв этой зоны характерны неблагоприятные водно-физические свойства, в частности низкая водопроницаемость 0,20-0,40 мм/мин.

Значительное влияние на водно-солевой режим почв оказывает возделывание риса. Благодаря большому объему ирригационной воды, используемой для полива риса, происходит вымывание токсичных солей из почвенной толщи. При монокультуре риса при плохой работе дренажа на 3-4-й год возникает токсическая щелочность (рН 8,5-9,0), окислительно-восстановительный потенциал становится отрицательным, происходит накопление в почвах токсичных соединений H_2S , F_2S , NH_3 , NO_2 , CH_4 .

В связи с этим, автором проведены полевые натурные исследования степени и типа засоления почв на орошаемых землях и завершена солевая съемка на всех орошаемых землях, на которых отсутствовали данные о степени засоления в метровом слое почв и подстилающих грунтов в метровом слое. Работы велись как с проходкой разреза почвенным буром

(фото 1.3.1), так и с применением экспресс – методов с помощью почвенных солемеров.



Фото 1.3.1 – Полевые исследования почв для определения степени их засоления

По результатам солевой съемки, а также данных последних лет выполненной РГУ Зональный гидрогеолого-мелиоративный центр Министерства сельского хозяйства РК, составлены карты засоленности верхнего метрового слоя почв на Бакбактинской оросительной системе (Приложение А) и на Баканасской оросительной системе Акдалинского массива (Приложение Б) [3].

В геоморфологическом отношении Каратальский массив расположен в пределах долины р. Каратал. Формирование почв Каратальского массива происходит в условиях резкоконтинентального климата, где испаряемость значительно превышает количество выпадающих осадков. Этот фактор способствует интенсивному развитию процессов соленакопления в почвах и подстилающих породах [2].

Кроме природных факторов на формирование почвенного покрова большое влияние оказывает длительное использование почв в орошаемом земледелии. Использование земель под посевами риса при нормальной работе дренажной сети позволяет поддерживать нормальное мелиоративное состояние орошаемых земель и даже улучшать его. Но при неудовлетворительной работе дренажа происходит развитие процессов засоления. При этом возникает токсичная щелочность, рН увеличивается до 8,5-9,0, снижается окислительно-восстановительный потенциал, появляются

токсичные соединения H_2S , Fe_2S , NH_3 , CH_4 , происходит ухудшение водно-физических свойств почв, что в конечном счете приводит к развитию процессов деградации земель и снижению их плодородия.

Засоление почв на массиве связано как с наличием солей в подстилающих породах, так с использованием земель в орошаемом земледелии (вторичное засоление).

Засоленные почвы на массиве выделяются различными по площади контурами, часто они образуют комплексы и сочетания с незасоленными разновидностями. Эти почвы получили распространение в южной и западной части массива и на их долю приходится около 10-12% орошаемых площадей. Степень засоления здесь, в основном, слабая, тип химизма засоления – сульфатный по анионам и натриево-кальциевый по катионам.

В северной части массива распространены слабо- и средnezасоленные земли. Тип химизма засоления преимущественно сульфатный и хлоридно-сульфатный по анионам и кальциево-натриевый по катионам. Восточная и центральная части массива характеризуются преимущественным распространением сильно- и средnezасоленных почв с сульфатным типом химизма засоления. Также здесь выделяются небольшие по площади участки с содовым типом химизма засоления.

1.4 Характеристика системы землепользования. Мелиоративное состояние орошаемых земель

На орошаемых землях Акдалинского массива распространены грунтовые воды с глубиной залегания уровня более 2,0м и минерализацией до $1г/дм^3$. Почвы на этих территориях относятся к незасоленным и слабозасоленным. Орошаемые земли с такими показателями относятся к благополучным и наиболее продуктивным [1, 6, 8, 9].

Земли на площади 3201га (10%) характеризуются удовлетворительным мелиоративным состоянием. На этих землях также можно получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур. Мелиоративные и агротехнические мероприятия должны быть направлены на предотвращение подъема УГВ, ликвидацию засоления и солонцеватости почв [4, 5, 18].

К категории с неудовлетворительным мелиоративным состоянием отнесены орошаемые земли на площади 1682га (5%). Для них характерно близкое залегание грунтовых вод ($<1,5м$), а также наличие сильно и очень сильно засоленных земель. Обычно урожайность сельскохозяйственных культур на этих землях низкая. Мелиоративные и агротехнические мероприятия должны быть направлены на снижение УГВ, ликвидацию засоления и солонцеватости почв.

На Каратальском массиве по глубине залегания, минерализации грунтовых вод и степени засоления почв в 2019 году преобладали орошаемые земли, характеризующиеся хорошим мелиоративным состоянием на площади 8382га или 71% от всей орошаемой площади. На этих землях распространены

грунтовые воды с глубиной залегания более 3,0м и минерализацией до 1,0г/дм³. Орошаемые земли с такими показателями относятся к благополучным и наиболее продуктивным для возделывания сельскохозяйственных культур [2].

Земли на площади 2888га (24%) характеризуются удовлетворительным мелиоративным состоянием. Эти земли вполне могут использоваться под возделывание сельскохозяйственных культур, требуют соблюдения водно-солевого режима и агротехники возделывания.

К категории с неудовлетворительным мелиоративным состоянием отнесены орошаемые земли на площади 575га (5%), на которых глубина залегания УГВ свыше 1,5м, минерализация грунтовых вод более 3,0г/дм³ и здесь распространены сильно- и очень сильнозасоленные почвы. Эти орошаемые земли склонны к проявлению негативных процессов, таких как заболачивание, подтопление и вторичное засоление. Земли такой категории нуждаются в проведении ряда мелиоративных мероприятий.

1.5 Водохозяйственные условия участков исследований. Техническое состояние оросительных систем и водообеспеченность орошаемых земель

Акдалинский массив представлен двумя самостоятельными оросительными системами: Бакбактинской и в 45 км расположенной севернее Баканасской площадью соответственно 15,5 и 15,6 тыс.га., в пределах древних дельт (Бакбактинская южная часть оросительной системы) (Приложение В) и более молодой дельтовой части (Баканасская северо-восточная часть) (Приложение Г) среднего и нижнего течений р. Иле [1, 6, 7].

Водозабор из р. Иле и подачу оросительной воды в точки выдела хозяйствам осуществляет государственное коммунальное предприятие водного хозяйства (ГКП ВХ) «Балхаширригация». Водоподача осуществляется самотеком по Тасмурынскому (ТМК), Акдалинскому (АМК) и Баканасскому (БМК) магистральным каналам, находящимся на балансе предприятия.

Оросительные каналы внутрихозяйственной сети нуждаются в проведении ремонтно-восстановительных работ практически на всем протяжении и в больших объемах. Каналы младших порядков и картовые оросители, в течение поливного периода зарастают тростником и водорослями до такой степени, что практически исключают возможность подачи воды на поля в требуемом объеме (фото 1.5.1).



Фото 1.5.1 – Заращение тростником и камышом канала Рх-4-6-2

На взгляд автора настоящей диссертации, реконструкция коллекторно-дренажной сети обязательно должна учитывать опыт последних лет эксплуатации оросительной системы в условиях маловодья. В это время коллекторы перекрываются насыпными дамбами для создания подпора воды и уменьшения зоны аэрации. При этом исключается возможность сброса воды при повышении щелочности на рисовых полях и понижении уровня грунтовых вод при проведении уборочных работ. По всей видимости, на коллекторах должны устраиваться подпорные перегораживающие сооружения, что обеспечит возможность регулирования уровня грунтовых вод на орошаемых землях.

Коэффициент использования воды (КИВ) составляет 0,56-0,63 (таблица 1.5.1), что свидетельствует о неудовлетворительном состоянии оросительной системы и нерациональном использовании воды хозяйствами – водопотребителями [1].

Таблица 1.5.1 – Соотношение плановых и фактических норм орошения риса

Местоположение орошаемых земель	Площадь занятая рисом, га	Рекомендованная оросительная норма, м ³ /га	Водоподача, млн. м ³				Фактическая оросительная норма, м ³ /га	КИВ *
			при рекомендованной норме	фактически в точке водовыдела	КПД внутрихозяйственной сети	на поля		
Бакбактинская часть	3790	22900	86,791	245,039	0,63	154,374	40732	0,56
Баканасская часть	4781,3	22900	109,492	274,513	0,63	172,943	36171	0,63

* рассчитан как отношение политой площади риса к площади, которую можно было бы полить поданным объемом воды.

На Каратальском массиве основным источником орошения земель является река Каратал. Плотина расположена в 19 км на юго-запад от города Уштобе на реке Каратал. В Уштобинский магистральный канал вода подается с правой стороны плотины, в Кушук-Кальпинский магистральный канал – с левой. При помощи подпорных гидроузлов поливная вода распределяется в межхозяйственные и внутривладельческие оросительные каналы (Приложение Д) [2].

Кушук-Кальпинский и Уштобинский МК, а также распределительные межхозяйственные каналы второго порядка Р-9, Р-15, Р-II-12, К-1, К-4, К-6, С-1, С-2, С-3 (левый берег реки Каратал), Правая ветка, Левая ветка и Главный коллектор находятся на балансе Каратальского производственного участка (Каратальский ПУ) Алматинского филиала РГП на ПХВ Казводхоз КВР МЭГиПР РК. В настоящее время в рабочем состоянии на Каратальской оросительной системе находится коллектор К-1, протяженность которого достигает 26,4км.

Общая протяженность магистральных и межхозяйственных каналов на оросительной сети составляет 115,4км, из них в бетонной облицовке находится 45,3км и в земляном – 70,1км По району имеются 93 точки водовыделов в хозяйствах, которые оборудованы водомерными устройствами и аттестованы по государственному стандарту.

Техническое состояние оросительных каналов считается в основном как удовлетворительное. В то же время оросительные каналы и коллекторы заиливаются, зарастают сорной растительностью, разрушаются и тем самым снижается их пропускная и водоотводящая способность (таблица 1.5.2) [3].

Таблица 1.5.2 – Характеристика и техническое состояние каналов оросительной сети второго порядка Каратальского района в 2019 г.

Наименование оросительной системы	Наименование каналов	Форма собственности	Протяженность, км	Пропуск. способность, м ³ /с	Кол-во ГТС	Русло		Техническое состояние
						облицованное	земляное	
Каратальская	Правая ветка	государ.	22,0	12,9	36	-	22,0	удовлет.
Каратальская	Р-9	государ.	6,2	5,0	4	-	6,2	удовлет.
Каратальская	Р-15	государ.	5,2	8,0	8	-	5,2	удовлет.
Каратальская	Р-II-12	государ.	6,2	7,0	7	-	6,2	удовлет.
Кушук-Кальпинская	Правая ветка	государ.	29,9	14,6	25	23	6,9	удовлет.
Кушук-Кальпинская	Левая ветка	государ.	7,8	4,2	13	4,3	3,5	удовлет.

1.6 Коллекторно-сбросная сеть и условия дренированности рисовых гидромелиоративных систем массивов орошения

Водоотведение с орошаемых земель Акдалинского массива осуществляется картвыми водосбросами, далее по коллекторам различного порядка общей протяженностью 193,4км. Сброс коллекторно-дренажных вод

осуществляется в Главным (ГК) и Объединительным (ОК) коллекторами протяженностью 114,7 и 17,0км соответственно, находящимися в государственной собственности на балансе ГКП ВХ «Балхаширригация».

В настоящее время техническое состояние ГК и ОК считается удовлетворительным (фото 1.6.1).

Коллектора младших порядков, включая картовые водосбросы, в вегетационный период зарастают камышом и другими влаголюбивыми растениями. На этих коллекторах наблюдаются оплывины откосов, заиление дна и за счет этого сами коллектора являются источником подтопления отдельных участков орошаемых земель.



Фото 1.6.1 – Современное состояние Главного коллектора ниже К-6 и в концевой части Акдалинского сельского округа

В целом же, коллекторно-дренажная сеть массива не обеспечивает должного водоотведения, требует ремонта и реконструкции (фото 1.6.2).

Объем коллекторно-дренажного стока в 2019 году с Акдалинского массива незначительно уменьшился и составил 246,851 млн. м³ при прошлогоднем значении 268,334 млн. м³. Это связано с уменьшением площадей с посевами риса и несоблюдением оросительной нормы.

Водоотведение с Каратальского орошаемого массива в р. Каратал осуществляется картовыми водосбросами и коллектором К-1 протяженностью 26,4км с пропускной способностью 15,3 м³/с. Коллектор находится на балансе РГП «Казводхоз».

Общая протяженность межхозяйственных коллекторно-дренажных сетей Каратальского района составляет 96,6 км.



Фото 1.6.2 – Заращение русла коллектора К-19

Техническое состояние коллектора К-1 в настоящее время оценивается как удовлетворительное, хотя местами на всем его протяжении наблюдаются процессы заиления дна, зарастания тростником и другими влаголюбивыми растениями. Остальные коллекторы характеризуются неудовлетворительным состоянием, так как на всем протяжении подвержены суффозионным процессам, а также наблюдаются размывы и деформации бортов, заиление дна, зарастание тростником. Глубина их заложения не превышает 2,-2,5 м. Картовые водосбросы имеют глубину заложения менее одного метра, а коллекторы первого порядка от 1,0 до 2,0 м, что значительно ниже проектных отметок.

Замеры расходов коллекторно-дренажных вод на Каратальской оросительной системе проводились на коллекторе К-1 (фото 1.6.3).



Фото 1.6.3 – Выполнение замера с гидрометрического мостика гидрометрической вертушкой ГР-21-М и вычисление расхода воды в фиксированном сечении коллектора К-1

В многолетней динамике на массиве орошения наблюдается уменьшение водоподачи и коллекторно-дренажного стока, что связано с маловодьем последних лет и сокращением площадей риса (рисунок 1.6.1).

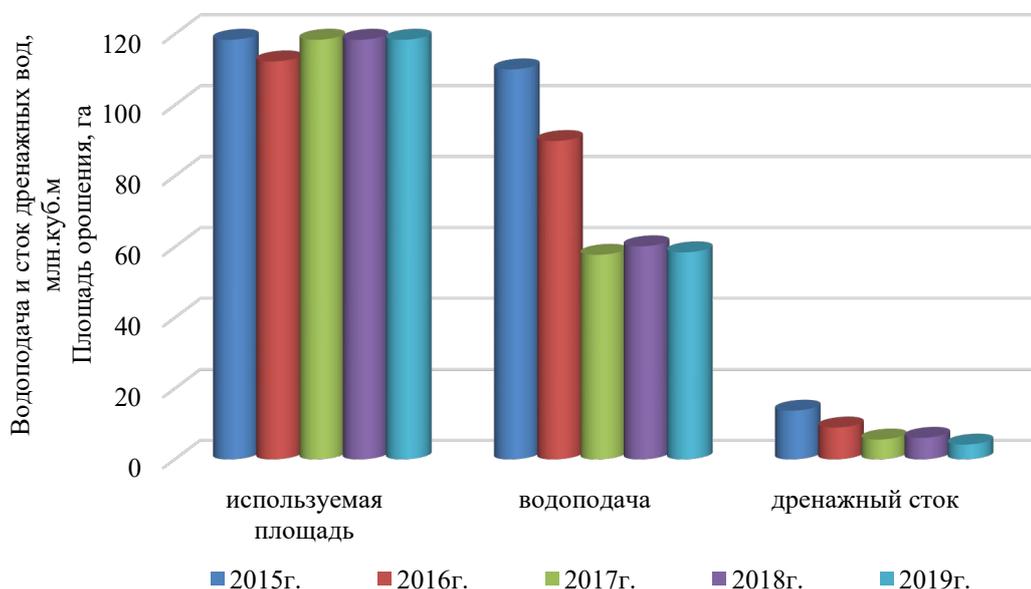


Рисунок 1.6.1 - Динамика водоподачи и коллекторно-дренажного стока на Каратальском массиве за 2015-2019 гг.

2 Мониторинг гидрохимического режима поверхностных и подземных вод в условиях изменения климата и применения водосберегающих технологий на рисовых системах

2.1 Изучение гидрологического режима на рисовых системах и количественная характеристика ирригационных вод и формирующегося коллекторно-дренажного стока

Наиболее водоемкими являются рисовые оросительные системы, в частности Акдалинский и Каратальский массивы площадью около 45 тыс. га и с водопотреблением до 2,1 км³. При этом, необходимо подчеркнуть, что они относятся к одним из уникальных инженерных оросительных систем для производства риса в самом северном регионе аридной зоны не только в Казахстане, но и за рубежом.

Из-за проблемы низкого уровня знаний и отсутствия профессионального подхода к качеству планировки орошаемых земель, организации полива, непроизводительные затраты поливной воды способствуют неоправданной и очень большой величине поверхностного дренажно-сбросного стока, составляющей до 40 процентов и более от

величины водоподачи. Динамика водозабора, водоподачи и дренажного стока Акдалинского массива показана на рисунке 2.1.1.

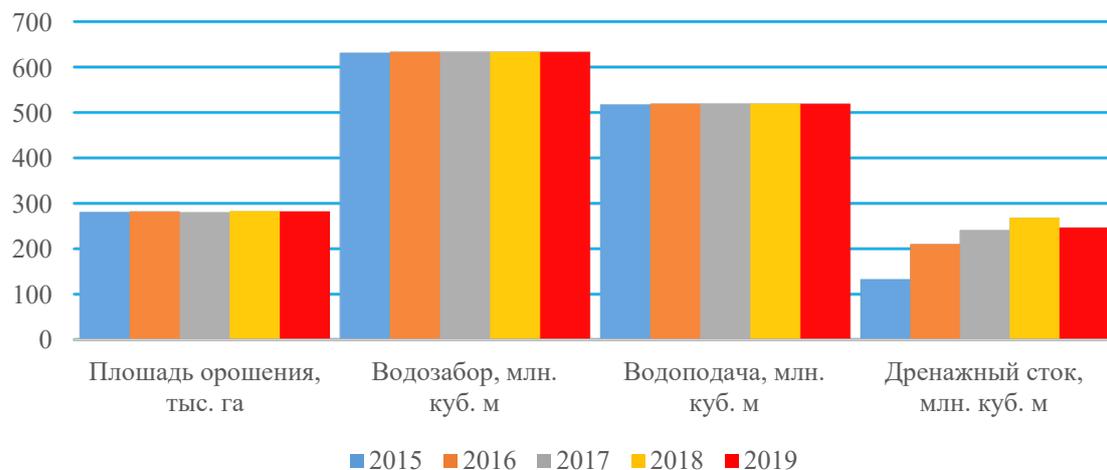


Рисунок 2.1.1 - Динамика водозабора, водоподачи и дренажного стока на Акдалинском массиве за 2015-2019гг.

Неоправданные потери дефицитной оросительной воды как при транспортировке до точек водовыдела, так и при затоплении рисовых чеков составляют до 30% от общего объема водозабора или порядка 300-400 млн. м³ (таблица 2.1.1).

Таблица 2.1.1 - Сброс воды Капшагайской ГЭС в р. Иле за вегетационный период 2019 года

Показатели	Май			Июнь			Июль			Август		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Сброс в р. Иле	500	615	622	600	650	639	620	632	639	636	624	598

Соотношение водоподачи и дренажно-сбросного стока считается очень высоким и составляет 40-45% (таблица 2.1.2).

Таблица 2.1.2 - Соотношение плановых и фактических норм орошения риса

Местоположение орошаемых земель	Площадь занятая рисом, га	Рекомендованная оросительная норма, м ³ /га	Водоподача, млн. м ³				Фактическая оросительная норма, м ³ /га	КИВ *
			при рекомендованной норме	фактически в точке водовыдела	КПД внутрихозяйственной сети	на поля		
Бакбактинская часть	3790	22900	86,791	245,039	0,63	154,374	40732	0,56

Продолжение таблицы 2.1.2

Баканас-ская часть	4781,3	22900	109,492	274,513	0,63	172,943	36171	0,63
--------------------	--------	-------	---------	---------	------	---------	-------	------

* рассчитан как отношение политой площади риса к площади, которую можно было бы полить поданным объемом воды.

На Каратальском массиве орошения по данным Алматынского филиала РГП на ПХВ Казводхоз КВР МЭГиПР РК в вегетационный период 2019 года водозабор из р. Каратал составил 108,0 млн. м³, в том числе по Уштобинскому магистральному каналу 68,9 млн. м³ (таблица 2.1.3). Подано воды в точки водовыдела хозяйствам 91,8 млн. м³, при плане 102,9 млн. м³. По Уштобинскому МК объем водоподачи составил 58,5 млн. м³.

Таблица 2.1.3 - Забор и подача оросительной воды по Каратальскому району за вегетационный период 2019г., млн. м³

Наименование хозяйств	Забор воды		Подача воды		В т.ч. по месяцам				
	план	факт	план	факт	V	VI	VII	VIII	IX
ТОО «Уштобинский»	22,8	28,8	19,4	24,5	5,6	7,2	7,8	3,5	0,4
ТОО «Шыгыс-Каратал»	5,7	3,2	4,8	2,7	-	0,3	1,7	0,6	0,1
ТОО «Сырттан-9»	5,5	1,8	4,7	1,5	0,3	0,5	0,6	0,08	0,02
ПК «Опытное»	28,0	19,3	23,8	16,4	2,0	4,1	6,5	3,8	-
КФХ	14,5	14,2	12,3	12,0	2,0	2,9	5,3	1,5	0,3
Прочие хозяйства	1,6	1,6	1,3	1,4	0,2	1,1	0,05	0,05	-
Итого по Уштобинскому МК	78,1	68,9	66,3	58,5	10,1	16,1	22,0	9,5	0,8
Итого по Кушук-Кальпинскому МК	36,5	33,5	31,0	28,5	3,3	7,7	10,1	4,3	3,1
Всего	121,0	108,0	102,9	91,8	13,7	25,0	33,0	15,5	4,6

КИВ составил 0,64, КПД для межхозяйственных каналов не превышал 0,88.

В 2019 году посевами риса было занято 1725 га в трех рисосеющих хозяйствах района. Фактическая оросительная норма риса составила 28,2 тыс. м³/га, при рекомендованной норме 23,6 тыс. м³/га

2.2 Эколого-ирригационная оценка качества поверхностных и дренажно-сбросных вод

Минерализация и химический состав оросительной воды на орошаемых землях Акдалинского массива изучались по пробам, отобраным из р. Иле, магистральных каналов ТМК, АМК, БМК, а также из коллекторов ГК, К-1, К-2, ОК, КП и русла Шет Баканас.

В р. Иле, в точке водозабора ТМК, минерализация воды варьировала в пределах от 0,43 до 0,52 г/дм³. Химический состав воды изменялся от сульфатно-гидрокарбонатного магниево-натриевого до гидрокарбонатно-сульфатного натриевого-кальциевого. Максимальное значение SAR составило 2,6.

В ТМК минерализация воды варьировала в пределах от 0,36 г/дм³ до 0,54 г/дм³ при сульфатно-гидрокарбонатном кальциево-магниевым или гидрокарбонатно-сульфатном натриево-кальциевым химическом составе. Показатель SAR не превышал 2,5.

Минерализация воды в АМК за вегетационный период изменялась от 0,41г/дм³ до 0,50г/дм³, химический состав гидрокарбонатно-сульфатный или сульфатно-гидрокарбонатный натриево-кальциевый. Показатель SAR – 1,4-2,5.

Минерализация воды в БМК, выше канала переброски коллекторно-дренажных (КП КДВ) вод изменялась от 0,41г/дм³ до 0,49г/дм³, в химическом составе преобладали среди анионов гидрокарбонаты и сульфаты, среди катионов – натрий и кальций. Показатель SAR не превышал 2,5. В свою очередь, в БМК ниже КП КДВ минерализация воды варьировала в пределах 0,44-0,72г/дм³. В химическом составе существенных изменений не произошло. Показатель SAR составил 1,8-2,6.

Минерализация воды в КП КДВ изменялась в пределах от 0,40г/дм³ до 0,62г/дм³. Химический состав воды гидрокарбонатно-сульфатный натриево-кальциевый или магниево-натриевый. Показатель SAR не более 2,0.

Объем коллекторно-дренажного стока в 2019 году с Акдалинского массива незначительно уменьшился и составил 246,851 млн. м³ при прошлогоднем значении 268,334 млн. м³. Это связано с уменьшением площадей с посевами риса и несоблюдением оросительной нормы.

Минерализация воды в коллекторе К-1 варьировала в пределах 0,51-0,72г/дм³. Химический состав гидрокарбонатно-сульфатный натриево-кальциевый. Показатель SAR составил 2,2-3,1.

В коллекторе К-2 минерализация воды изменялась от 0,58г/дм³ до 0,69г/дм³ при гидрокарбонатно-сульфатном или сульфатно-гидрокарбонатном натриево-кальциевом или натриево-магниевом химическом составе. Показатель SAR не превышал 3,4.

Минерализация воды в ОК в мае составила 1,11г/дм³, а в дальнейшем понизилась до 0,53г/дм³. По химическому составу воды гидрокарбонатно-сульфатные натриево-кальциевые или кальциево-натриевые. Показатель SAR не превышал 2,9.

В ГК ниже К-6 минерализация воды варьировала в пределах от 0,77г/дм³ до 1,0г/дм³. Химический состав воды изменялся от сульфатно-гидрокарбонатного натриево-кальциевого до гидрокарбонатно-сульфатного натриево-магниевого. Показатель SAR не превышал 3,0.

В устье ГК минерализация воды изменялась в пределах от 0,64 г/дм³ до 0,84 г/дм³ при гидрокарбонатно-сульфатном натриево-магниевом или

натриево-кальциевом химическом составе. Показатель SAR не превышал 4,3.

Минерализация воды в р. Иле, после смешивания с коллекторно-дренажными водами ГК, варьировала в пределах 0,43-0,65 г/дм³. Химический состав воды преимущественно гидрокарбонатно-сульфатный кальциево-натриевый или натриево-магниевый. Показатель SAR не превышал 3,6.

В русле Шет Баканас минерализация воды изменялась от 0,62 до 1,02 г/дм³. Химический состав был преимущественно сульфатно-гидрокарбонатный натриево-магниевый или натриево-кальциевый. Показатель SAR достигал 4,6.

По величине SAR оценивается качество вод. В нашем случае оросительные и коллекторно-дренажные воды считаются не опасными с точки зрения возможного осолонцевания почв, а дренажные воды пригодны для повторного орошения.

Лабораторными исследованиями установлено, что минерализация дренажных вод ГК и ОК в период наблюдений с 2015 по 2019 гг. изменялась соответственно в пределах от 1,4 до 0,6 г/дм³ и от 1,1 до 0,5 г/дм³, имея общую тенденцию к снижению в многолетнем разрезе, начиная с 2008 года. По классификации А.М. Овчинникова воды относятся к пресным и слабосоленоватым (рисунок 2.2.1).

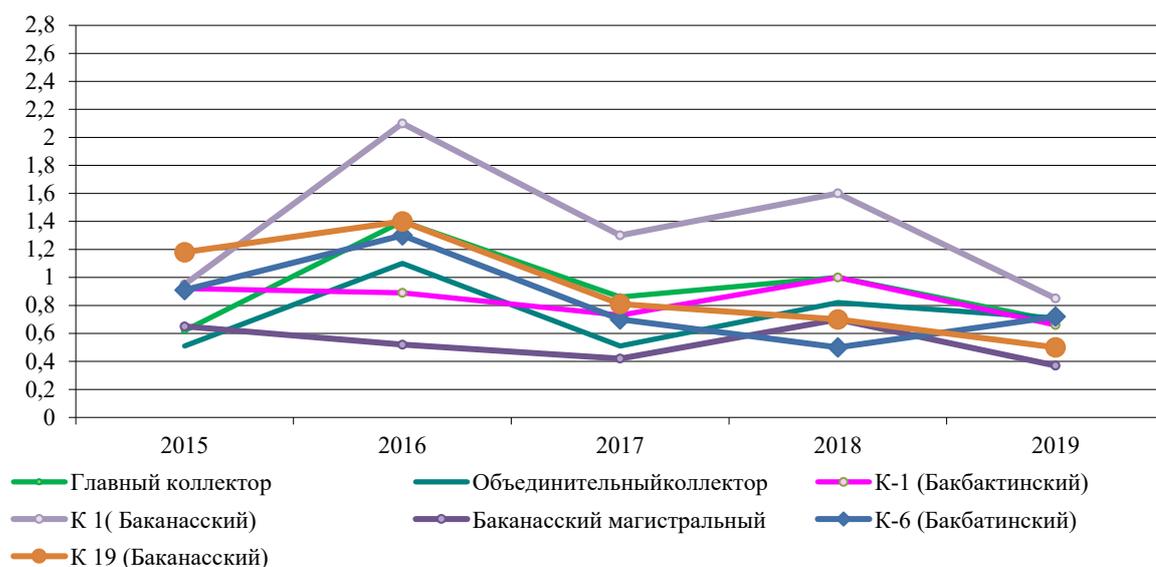


Рисунок 2.2.1 - Динамика минерализации оросительных и коллекторно-дренажных вод на Акдалинском массиве за 2015-2019 гг., г/дм³

Вода в коллекторах К-6 и К-19 характеризуется более изменчивой минерализацией и химическим составом в течение вегетационного года. В начале вегетации при осуществлении первых сбросов минерализация воды изменялась в пределах от 1,1 до 1,4 г/дм³. Воды солоноватые и по химическому составу – сульфатно-гидрокарбонатные натриево-кальциевые и сульфатно-гидрокарбонатные натриево-магниевые. Величина показателя

SAR составляет от 0,8 до 2,6, т.е. в пределах допустимых значений и не вызывает опасности засоления и осолонцевания почв. По показателю ирригационного коэффициента (более 18) и классификации Стеблера качество дренажных вод относится к хорошим.

В конце вегетации дренажные воды значительно опресняются и их минерализация уменьшается до 0,5 и 0,6 г/дм³ соответственно.

Гидрохимические наблюдения за оросительными и коллекторно-дренажными водами Каратальского массива орошения проводились по пробам, отобраным из Уштобинского магистрального канала, реки Каратал и коллектора К-1. По результатам лабораторных исследований производилась оценка их качества (рисунок 2.2.2).

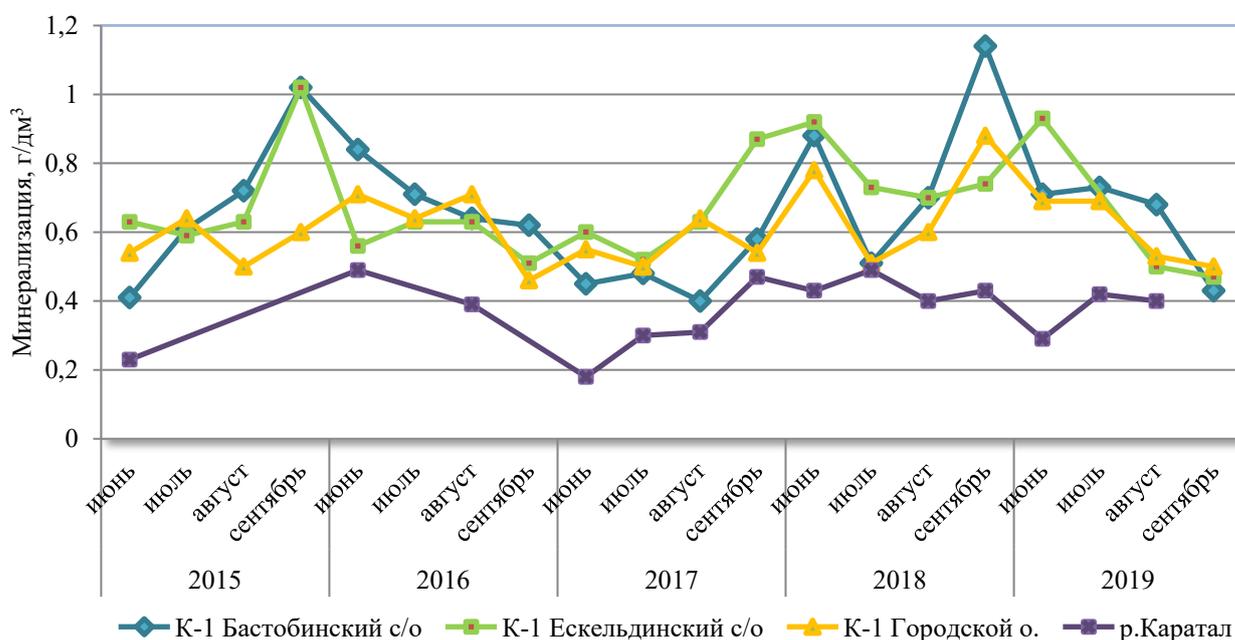


Рисунок 2.2.2 - Динамика минерализации оросительных и коллекторно-дренажных вод за 2015-2019 годы на Каратальском массиве

Результаты проведенных лабораторных анализов в 2019 году показывают, что воды, используемые для полива сельскохозяйственных культур, пресные и пригодны для орошения (Приложения Ж, И). В вегетационный период минерализация оросительной воды изменялась в пределах 0,18 г/дм³ - 0,42 г/дм³. Химический состав воды гидрокарбонатно-сульфатный натриево-кальциевый. Показатель SAR не превышал 3,4, что свидетельствует о низкой опасности осолонцевания почв при поливе такой водой.

Минерализация воды в р. Каратал, после смешивания с коллекторно-дренажными водами К-1 за весь период вегетации изменялась от 0,33г/дм³ до 0,61г/дм³. Следует отметить, что коллекторно-дренажные воды, поступающие в настоящее время в реку, не приводят к ухудшению качества речной воды.

Минерализация коллекторно-дренажных вод в начале вегетации изменялась от 0,69г/дм³ в коллекторе К-1 на границе Городского округа Уштобе до 0,93г/дм³ на территории Ескельдинского сельского округа.

В августе минерализация коллекторно-дренажных вод снизилась до 0,50-0,68г/дм³. После прекращения водоподачи в сентябре содержание солей в коллекторно-дренажных водах еще понизилось до 0,43-0,50г/дм³, а в октябре, когда с понижением УГВ происходил интенсивный вынос солей из почвогрунтов зоны аэрации, минерализация коллекторно-дренажных вод достигла 1,37г/дм³. По химическому составу воды гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-натриевые. Показатель SAR не превышал 8,0 в течение всего периода наблюдений.

Во всех точках наблюдения коллектора К-1 наблюдается понижение минерализации коллекторно-дренажных вод к концу вегетационного периода за счет промывного режима при поливе.

3 Особенности формирования квазистационарного уровенно-солевого режима грунтовых вод на рисовых системах под влиянием многолетней антропогенной нагрузки

На оросительных рисовых системах Алматинской области сложился ирригационный тип режима грунтовых вод, при котором колебания уровня грунтовых вод (УГВ) имеют определенную цикличность [8, 21]. Общей закономерностью этого типа является повсеместный подъем УГВ под воздействием орошения в вегетационный период и сработка сформировавшегося купола ирригационно-грунтовых вод за счет работы дренажных систем и естественной дренированности территории в межвегетационный период. Амплитуда подъема и спада УГВ зависит от вида возделываемой сельскохозяйственной культуры, режима орошения, оросительной нормы, условий обеспеченности искусственным и естественным дренажем. Преобладание того или иного фактора отражается на сезонной или многолетней динамике колебания УГВ.

3.1 Исследования особенностей формирования уровенного режима грунтовых вод на рисовых системах

На уровенный режим грунтовых вод на орошаемых землях оказывают влияние природные и водохозяйственные факторы, а также дренированность территории, объем и режим водоподачи, техническое состояние коллекторно-дренажной сети, размещение сельхозкультур и др [17].

В качестве репрезентативного года для рисовых систем в работе принят 2019 год. Он характерен апробацией на массиве водосберегающих технологий, внедрением безбросовых режимов орошения риса, применением четырехпольных рисово-люцерновых севооборотов, разработкой перспективных регионов с повторным использованием коллекторно-

дренажных вод и другие, прямым или косвенным образом влияющих на формирование уровня режима грунтовых вод, являющегося, как отмечено выше, одним из основных критериев мелиоративного состояния орошаемых земель, а следовательно и их продуктивности.

На Акдалинском массиве грунтовые воды в апреле залегают в интервале глубин 0,85-6,05м. С подачей воды на поля происходит повсеместный подъем уровня грунтовых вод (УГВ) с максимальной скоростью в мае – первой декаде июня. Наивысшего положения зеркало грунтовых вод достигает в июле-августе, амплитуда подъема за вегетацию варьирует от 0,09 до 3,39м. После завершения поливного сезона и сброса воды с рисовых чеков отмечается снижение УГВ с различной интенсивностью. В конце сентября уровни залегают на глубинах от 0,38 до 4,79м от поверхности земли.

В целом на массиве орошения после окончания поливного сезона грунтовые воды залегают преимущественно ниже 2м, и тем самым создают благоприятные условия для проведения уборочных работ. Восстановление положения грунтовых вод после поливного сезона продолжается в течение межвегетационного периода (рисунок 3.1.1).

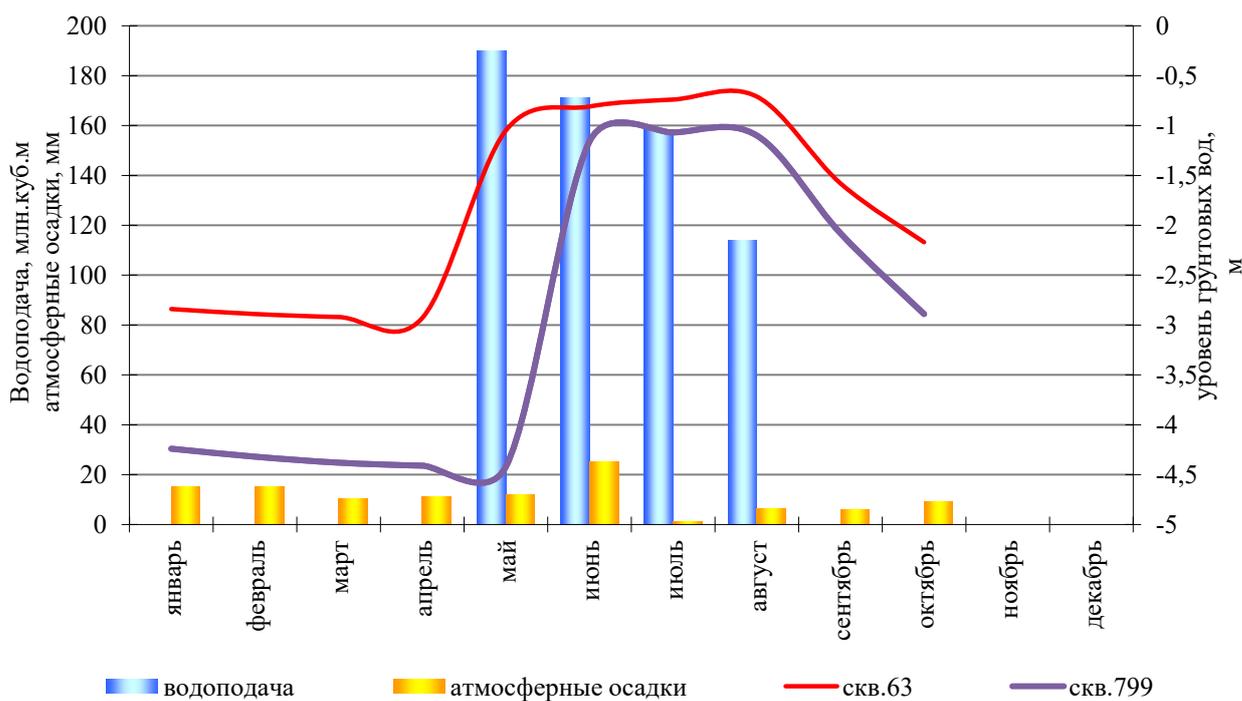


Рисунок 3.1.1 - Динамика УГВ, водоподачи и атмосферных осадков на полях с посевами риса в 2019 году

На полях с суходольными культурами колебания зеркала грунтовых вод в течение поливного сезона происходило с меньшей интенсивностью (рисунок 3.1.2).

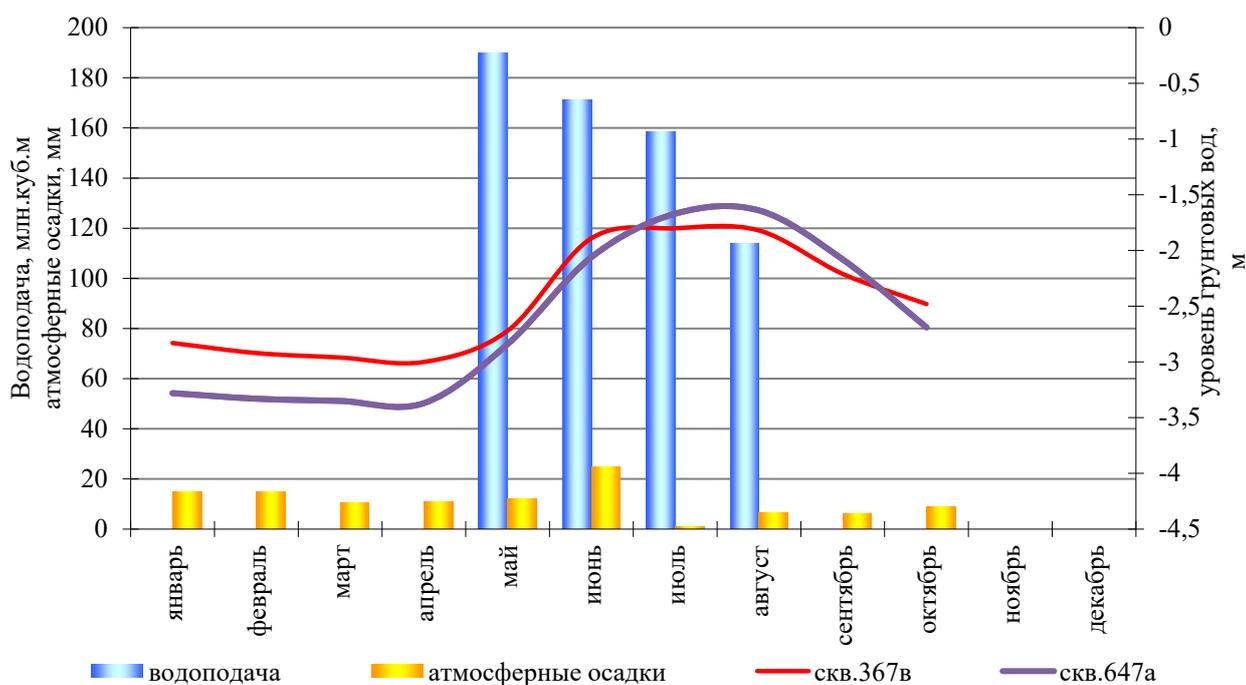


Рисунок 3.1.2 - Динамика УГВ, водоподачи и атмосферных осадков на полях с посевами суходольных культур в 2019 году

По результатам наблюдений за режимом и минерализацией грунтовых вод на орошаемых массивах построены карты гидроизогипс, глубин залегания и минерализации грунтовых вод на предвегетационный и послевегетационный периоды (Приложения К, Л, М, Н). По ним рассчитано распределение площадей на орошаемых землях с различной глубиной залегания (таблица 3.1.1, рисунок 3.1.3).

Из таблицы 3.1.1 видно, что до начала орошения площади с глубиной залегания грунтовых вод от 0,5 до 1,5 м составляли 990 га. Эти земли относятся к опасным с точки зрения подтопления и подвержены засолению за счет процессов испарительной концентрации.

Таблица 3.1.1 - Распределение площадей по глубине залегания грунтовых вод на Акдалинском массиве орошения в 2019г.

Наименование	Всего земель*, га	Глубина залегания грунтовых вод, м						
		в числителе - апрель						
		в знаменателе - сентябрь						
		0-0,5	0,5-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-2,5	2,5-3,0	>3,0
Берекинский с/о ТОО АФ Отес	3059	-	-	119	112	196	213	2419
		-	56	179	564	606	322	1332
Берекинский с/о ТОО Тамшыбулак	5202	-	-	-	120	746	1304	3032
		22	89	406	959	1066	722	1938
Акдалинский с/о	7016	-	399	258	350	1043	1707	3259
		55	359	626	1321	2314	1276	1065

Продолжение таблицы 3.1.1

Наименование	Всего земель *, га	Глубина залегания грунтовых вод, м						
		в числителе - апрель						
		в знаменателе - сентябрь						
		0-0,5	0,5-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-2,5	2,5-3,0	>3,0
Бирликский с/о	7124	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{99}$	$\frac{21}{616}$	$\frac{1013}{2265}$	$\frac{1488}{2137}$	$\frac{2571}{1234}$	$\frac{2031}{773}$
Бакбактинский с/о	8341	$\frac{-}{-}$	$\frac{125}{267}$	$\frac{68}{1095}$	$\frac{1712}{2530}$	$\frac{1976}{1895}$	$\frac{1607}{849}$	$\frac{2853}{1705}$
Всего	30742	$\frac{-}{77}$	$\frac{524}{870}$	$\frac{466}{2922}$	$\frac{3307}{7639}$	$\frac{5449}{8018}$	$\frac{7402}{4403}$	$\frac{13594}{6813}$

*- Примечание: с учетом земель находящихся в зоне стационарных наблюдений

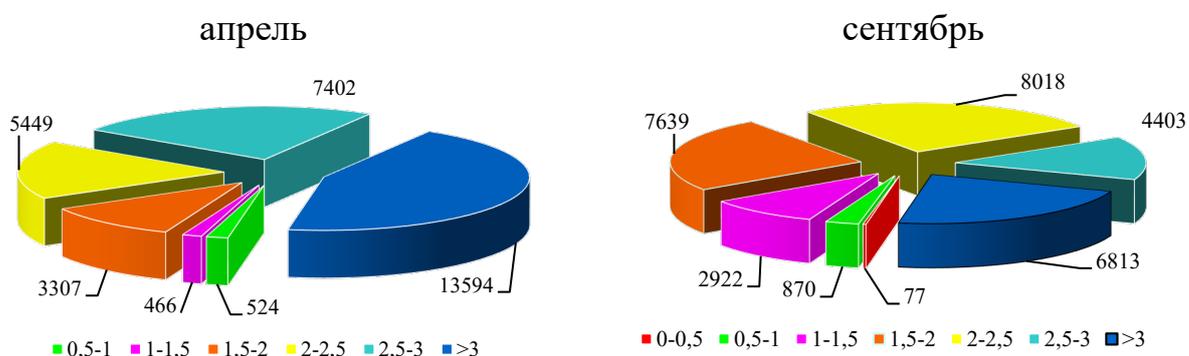


Рисунок 3.1.3 - Распределение площадей орошаемых земель по глубине залегания грунтовых вод на Акдалинском массиве орошения за 2019г., га

На Каратальском массиве в весенний период преимущественная глубина залегания УГВ была зафиксирована на отметках более 3 метров, что создавало благоприятные условия для прохождения окислительно-восстановительных процессов в почвогрунтах зоны аэрации.

С подачей воды на поля происходит повсеместный подъем УГВ, с наибольшей скоростью в мае-первой декаде июня. Амплитуда подъема УГВ варьировала от 0,01 до 1,07м. Наивысшего положения зеркало грунтовых вод достигло в июле-августе на отметках 0,24-3,62м.

Наибольшая амплитуда колебания УГВ характерна для риса и меньшая – для суходольных культур (рисунки 3.1.4-3.1.5). После окончания поливного сезона и сброса воды с рисовых чеков наблюдался спад УГВ, который продолжается в течение всего межвегетационного периода. В октябре грунтовые воды залегают на глубинах 1,09-4,37 м.

Амплитуда подъема УГВ в скважине 30, расположенной в Ескельдинском сельском округе составила 0,47 м, в скважине 47 в Бастобинском сельском округе – 0,21м. С прекращением орошения УГВ в течение месяца снизились в скважине 30 на 0,39 м, в скважинах 61б и 47 на 0,18м и 0,45м соответственно (рисунок 3.1.6).

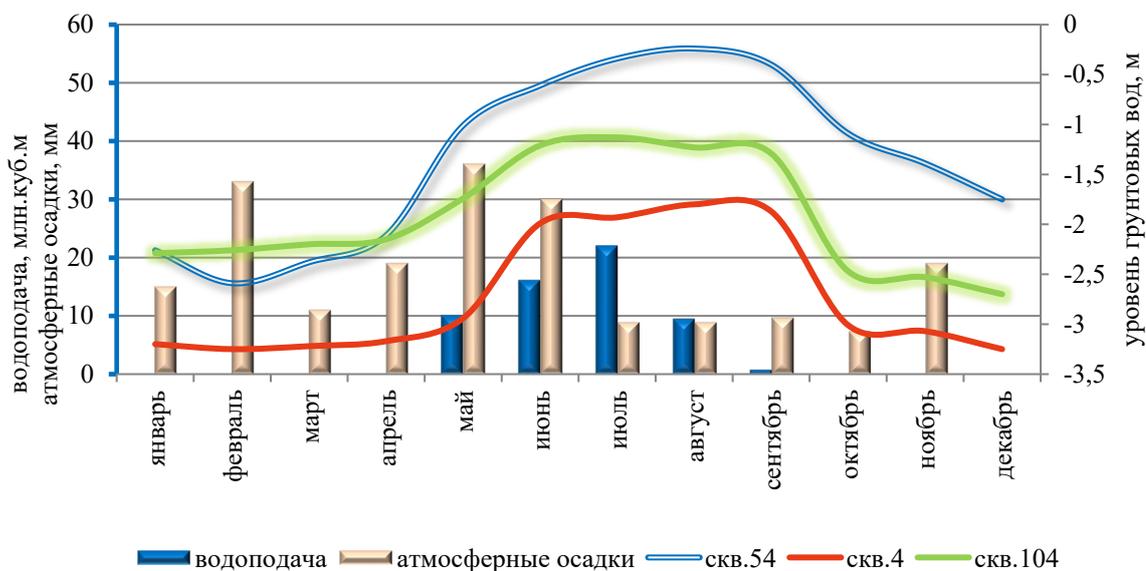


Рисунок 3.1.4 - Динамика УГВ, водоподачи и атмосферных осадков на полях с посевами риса в 2019 году

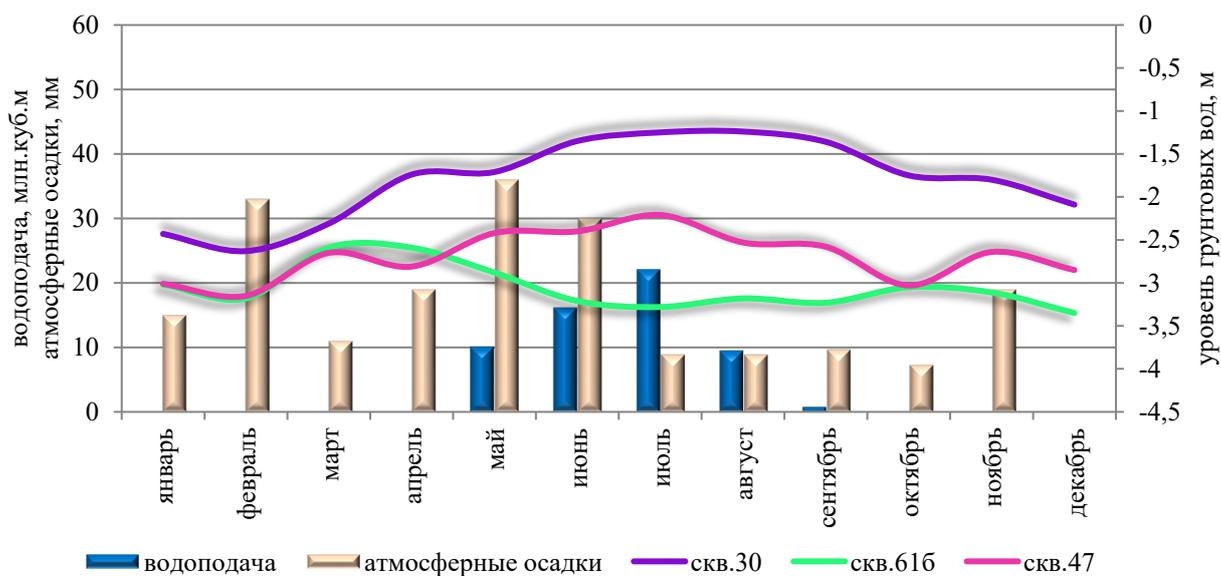


Рисунок 3.1.5 - Динамика УГВ, водоподачи и атмосферных осадков на полях с посевами суходольных культур в 2019 году

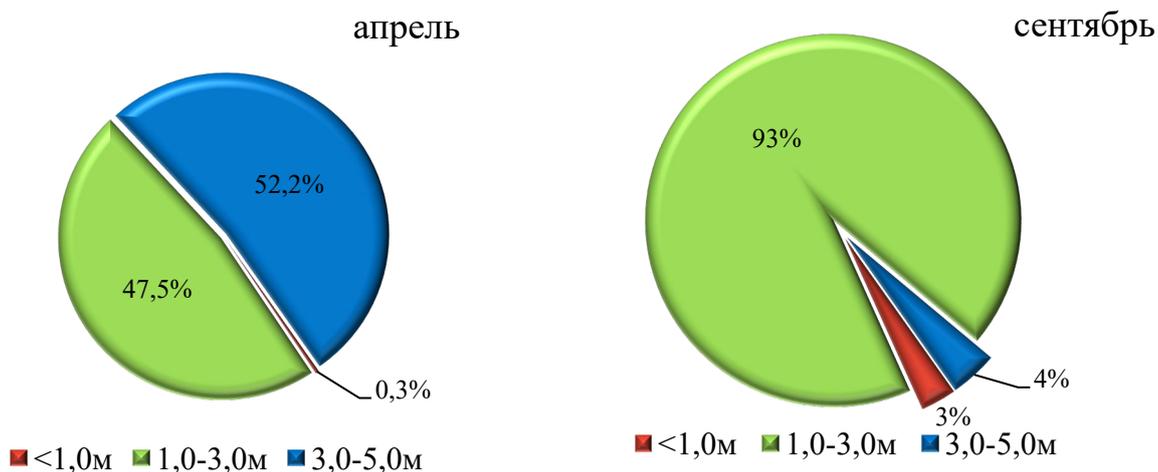


Рисунок 3.1.6 - Распределение орошаемых земель по глубине залегания УГВ на Каратальском массиве за 2019 г. (Приложения П, Р)

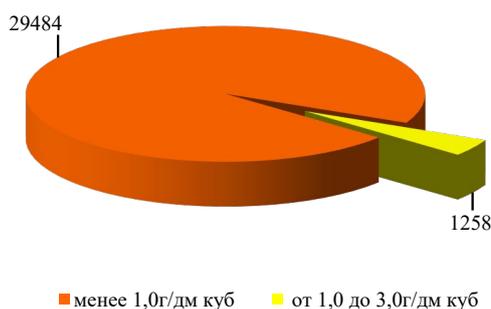
3.2 Исследования особенностей формирования минерализации и химического состава грунтовых вод на рисовых системах

Изменение минерализации и химического состава на орошаемом массиве носит сезонный характер. На полях с посевами риса происходит уменьшение минерализации грунтовых вод за счет разбавления их более пресными поливными водами. По окончании поливного сезона отмечается возвращение минерализации до исходного значения, связанное со снижением УГВ и внутригрунтовыми процессами [19].

На полях, занятых суходольными культурами, наблюдается процесс растворения солей почвогрунтов зоны аэрации, а затем процессы засоления или рассоления, в зависимости от степени засоленности почвогрунтов, дренированности территории, величины водоподачи, состояния коллекторно-дренажной сети. В целом минерализация грунтовых вод возвращается к своему исходному состоянию в течение межвегетационного периода [20].

На Акдалинском массиве распространены пресные и слабосоленоватые грунтовые воды. Минерализация грунтовых вод в апреле изменялась от 0,23 г/дм³ до 0,99г/дм³ практически на всей площади. Только на небольших локальных участках Бирликского, Бакбактинского и Акдалинского сельских округов содержание солей в грунтовых водах достигало 1,19-2,27г/дм³ (рисунок 3.2.1). Химический состав преимущественно гидрокарбонатно-сульфатный или сульфатно-гидрокарбонатный натриево-магниевый или натриево-кальциевый. В конце вегетационного периода минерализация грунтовых вод на массиве изменилась от 0,25г/дм³ до 2,04г/дм³. Показатель SAR в грунтовых водах колебался в пределах 1,7-11,1 в течение вегетационного периода, что свидетельствует об отсутствии осолонцевания почв при контакте с этими водами.

апрель



август

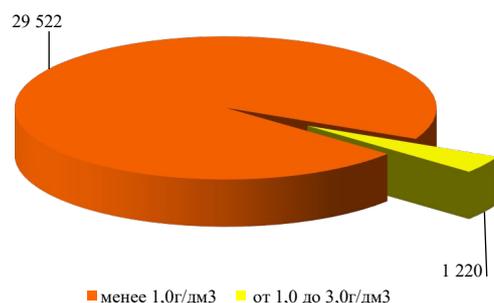


Рисунок 3.2.1 - Распределение площадей орошаемых земель Акдалинского массива по степени минерализации грунтовых вод за 2019 г., га

На территории Каратальского массива преобладают пресные грунтовые воды. На начало поливного сезона минерализация грунтовых вод изменялась от 0,23 до 1,54 г/дм³. Химический состав воды с минимальной минерализацией в основном гидрокарбонатный или гидрокарбонатно-сульфатный натриево-кальциевый или натриевый, при концентрации солей более 0,5 г/дм³ возрастает доля сульфатов. Грунтовые воды с минерализацией свыше 1,0 г/дм³ имеют преимущественно гидрокарбонатный натриевый химический состав.

К концу вегетационного периода минерализация грунтовых вод варьировала от 0,17 до 1,41 г/дм³ с преобладанием в химическом составе ионов гидрокарбоната, натрия и кальция.

На полях с посевами риса минерализация грунтовых вод снизилась с 0,32-1,05 г/дм³ в апреле до 0,21-0,67 г/дм³ в августе вследствие промывного режима. На полях, занятых суходольными культурами, наблюдается как накопление солей в грунтовых водах, так и их снижение, в зависимости от степени засоленности почвогрунтов, дренированности территории, величины водоподдачи, а также состояния коллекторно-дренажной сети.

Таблица 3.2.1 - Распределение площадей орошаемых земель по степени минерализации грунтовых вод на Каратальском массиве в 2019 г.

Наименование округов	Площадь, га	Минерализация воды, г/дм ³ в числителе - апрель в знаменателе - сентябрь	
		< 1,0	1,0-3,0
Ескельдинский	3646	<u>3646</u> 3646	-
Бастобинский	4694	<u>3591</u> 3820	<u>1103</u> 874
Городской округ Уштобе	3505	<u>3003</u> 3188	<u>502</u> 317
Итого	11845	<u>10240</u> 10654	<u>1605</u> 1191

4 Характеристика составляющих общего водного и солевого баланса грунтовых вод в условиях многолетней эксплуатации рисовых оросительных систем

В основу расчетов водного и солевого баланса исследуемых участков положены данные стационарных гидрогеологических наблюдений, измерений за стоком коллекторно-дренажных вод, метеорологических характеристик, а также информация о сельскохозяйственных и водохозяйственных условиях 2019 года [1, 2, 3, 7, 10, 14, 16, 18, 21].

Расчетное уравнение общего водного баланса исследуемых участков имеет следующий вид:

$$S_{в} + S_{a} + S_{п} - S_{д} - S_{и} - S_{у} - S_{ф} = \pm \Delta S, (4.1)$$

где $\pm \Delta S$ – невязка баланса;

$S_{в}$ – объем водоподачи оросительных вод, млн. м³;

S_{a} – величина выпавших атмосферных осадков, млн. м³;

$S_{п}$ – приток подземных вод на массив с предгорной зоны, млн. м³;

$S_{д}$ – объем дренажно-сбросного стока, млн. м³;

$S_{и}$ – величина суммарного испарения, млн. м³;

$S_{у}$ – объем воды, поступившей в зону аэрации за счет инфильтрации оросительных вод, млн. м³;

$S_{ф}$ – величина бокового фильтрационного оттока грунтовых вод за пределы массива, млн. м³.

На Акдалинском массиве расчеты балансовых составляющих выполнены отдельно для Бакбактинской и Баканасской частей, удаленных друг от друга на расстоянии около 50км.

Приходные статьи баланса

Атмосферные осадки

Суммарное количество атмосферных осадков, выпавших на площади оросительных систем с прилегающими территориями за гидрологический год, определялось по формуле:

$$S_a = N_a \times S_p, (4.2)$$

где N_a – сумма атмосферных осадков, мм;

S_p – общая расчетная площадь, га.

Бакбактинская часть

$$S_{a1} = 0,1835 \text{ м} \times 21030 \times 10^4 \text{ м}^2 = 38\,590\,050 \text{ м}^3 \text{ или } 38,6 \text{ млн. м}^3$$

Баканасская часть

$$S_{a2} = 0,1835 \text{ м} \times 23917 \times 10^4 \text{ м}^2 = 43\,887\,695 \text{ м}^3 \text{ или } 43,9 \text{ млн. м}^3$$

Объем водоподачи

В 2019 году по данным ГКП ВХ «Балхаширригация» объем водоподачи составил для Бакбактинской части 245,039млн.м³ и Баканасской части 274,513млн.м³.

Приток подземных вод

Приток подземных вод, поступивших на массив орошения с прилегающих территорий, рассчитывался по формуле:

$$S_{\text{п}} = J \times B \times T \times 365, \quad (4.3)$$

где J – средний гидравлический уклон зеркала грунтовых вод, определенный по карте гидроизогипс на послеполивной период;

B – ширина потока грунтовых вод, м;

T – водопроницаемость водоносного горизонта, м²/сут.

Бакбактинская часть

$$S_{\text{п}} = 0,00061 \times 9000 \times 1320 \times 365 = 2,645 \text{млн. м}^3$$

Баканасская часть

$$S_{\text{п}} = 0,00051 \times 12000 \times 1320 \times 365 = 2,948 \text{млн. м}^3$$

Расходные статьи баланса

Суммарное испарение рассчитывалось по формуле:

$$S_{\text{и}} = I_{\text{р}} + I_{\text{л}} + I_{\text{т}} + I_{\text{н}} + I_{\text{д}} + I_{\text{в}}, \quad (4.4)$$

где $I_{\text{р}}$ – испарение с рисовых плантаций, млн. м³;

$I_{\text{л}}$ – испарение с суходольных полей, млн. м³;

$I_{\text{т}}$ – суммарное испарение тростника, млн. м³;

$I_{\text{н}}$ – испарение с неиспользуемых площадей и мелиоративных полей, млн. м³;

$I_{\text{д}}$ – испарение с поверхности внутрихозяйственных дорог, млн. м³;

$I_{\text{в}}$ – испарение с водной поверхности каналов и коллекторов, млн. м³.

В расчетах использовались усредненные значения суммарного испарения, определенные по результатам ранее выполненных опытных исследований.

Дренажно-сбросной сток рассчитан на основании данных гидрометрических замеров за расходом коллекторно-дренажных вод по основным коллекторам Акдалинского массива орошения. Его величина составила для Бакбактинской части – 118,6млн. м³ и Баканасской части – 128,2млн. м³.

Аккумуляция влаги в зоне аэрации

Объем аккумуляции влаги в зоне аэрации рассчитывался по формуле:

$$S_{\text{в}} = F_{\text{п}} \times h_{\text{ср}} \times W_{\text{общ}}, \quad (4.5)$$

где: $F_{\text{п}}$ – суммарная площадь расчетных контуров орошаемого массива с одинаковым интервалом глубин залегания грунтовых вод и мощности водонасыщенных пород до и после орошения, м²;

$h_{\text{ср}}$ – среднее изменение УГВ за поливной период в пределах расчетных контуров, м;

$W_{\text{общ}}$ – средняя объемная влажность почвогрунтов зоны аэрации на начало и конец расчетного периода, доли единицы.

Значения объемной влажности и полной полевой влагоемкости принимались по результатам опытных и лабораторных исследований. Расчет аккумуляции влаги в зоне аэрации представлен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Расчет аккумуляции влаги на Акдалинском массиве за 2019 г.

Площадь расчетного контура, га	Средневзвешенная глубина УГВ, м		Приращение, м	Объем за счет приращения, млн. м ³	Средний недостаток насыщения, м	Объем аккумуляции воды, млн. м ³
	апрель	сентябрь				
Бакбактинская часть						
21030	2,81	2,28	0,53	111,45	0,17	18,94
Баканасская часть						
23917	3,50	2,82	0,68	162,63	0,17	27,64

Величина бокового фильтрационного оттока грунтовых вод за пределы массива рассчитывалась по формуле:

$$S_{\phi} = J \times B \times T \times 240, \quad (4.6)$$

где J – гидравлический уклон, определенный по карте гидроизогипс на предполивной период;

B – ширина потока подземных вод, м;

T – водопроницаемость водоносного горизонта, м²/сут;

240 – средняя продолжительность расчетного периода, сут;

Коэффициент фильтрации средний – 6м/сут;

Мощность водоносного горизонта – 220м;

Водопроницаемость водоносного горизонта 6м/сут x 220м = 1320м²/сут.

Бакбактинская часть

$$0,00068 \times 9000\text{м} \times 1320\text{м}^2/\text{сут} \times 240 \text{ сут} = 1,939\text{млн. м}^3$$

Баканасская часть

$$0,00071 \times 12000\text{м} \times 1320\text{м}^2/\text{сут} \times 240 \text{ сут} = 2,699\text{млн. м}^3$$

Результаты расчета водного баланса Акдалинского массива орошения приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Водный баланс орошаемых земель Акдалинского массива за 2019 г.

Составляющие баланса	Бакбактинская часть массива		Баканасская часть массива		Всего по массиву	
	млн.м ³	%	млн.м ³	%	млн.м ³	%
Приходные статьи баланса						
Водоподача	245,0	86	274,5	85	519,5	86
Атмосферные осадки	38,6	13	43,9	14	82,5	13
Приток подземных вод	2,6	1	2,9	1	5,5	1
Итого	286,2	100	1077	100	607,5	100
Расходные статьи баланса						
Дренажно-сбросной сток	118,6	43	128,2	42	246,8	42

Продолжение таблицы 4.2

Составляющие баланса	Бакбактинская часть массива		Баканасская часть массива		Всего по массиву	
	млн.м ³	%	млн.м ³	%	млн.м ³	%
Суммарное испарение	137,6	49	146,8	48	284,4	49
Аккумуляция влаги в зоне аэрации	18,9	7	27,6	9	46,5	8
Отток подземных вод	1,94	1	2,70	1	4,64	1
Итого	277,0	100	305,3	100	582,3	100
Невязка баланса	+9,2		+16,0		+25,2	
Приращение УГВ, м	0,25		0,39		0,32	

Приходные статьи баланса Каратальского орошаемого массива

Атмосферные осадки

Величина суммарного количества атмосферных осадков, выпавших на расчетную площадь за 2019 гидрологический год, составила 30,87 млн. м³.

Объем водоподачи

Объем водоподачи оросительных вод принят по данным РГП Казводхоз КВР МЭГиПР РК, который за вегетационный период 2019 года составил 58,5 млн. м³.

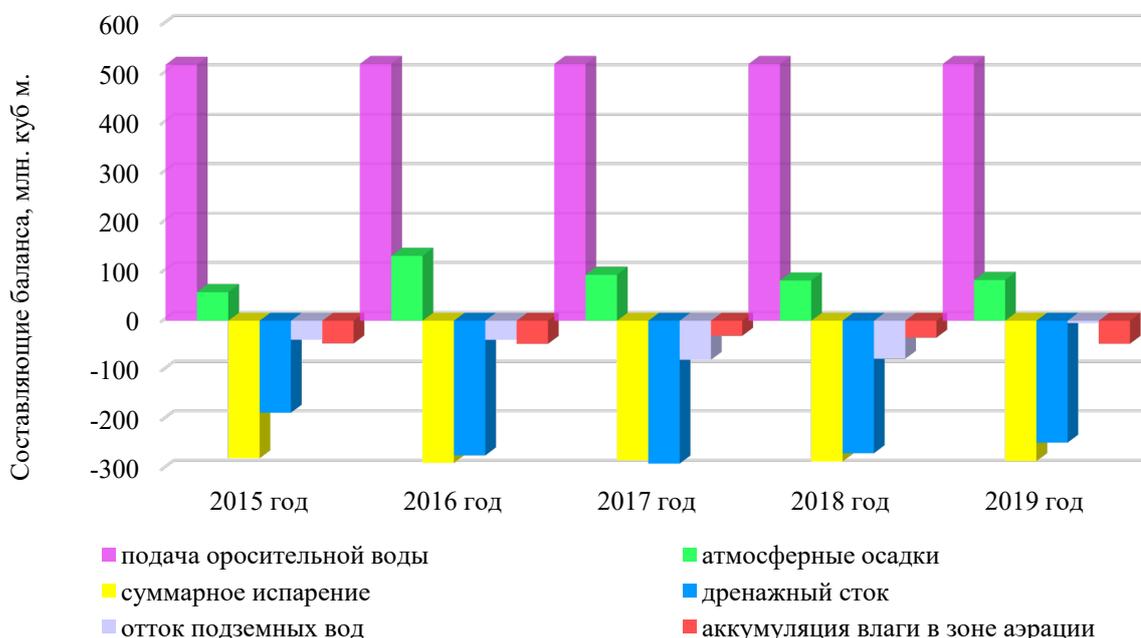


Рисунок 4.1 – Динамика составляющих водного баланса Акдалинского массива орошения за 2015-2019 гг.

Приток подземных вод на массив с предгорной зоны составил 1,70 млн. м³.

Расходные статьи водного баланса

Значения суммарного испарения для приведенных культур и поверхностей приняты по результатам их определения и литературным источникам для данного массива.

Расчет суммарного испарения со всех поверхностей расчетного контура приведен в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Расчет суммарного испарения с орошаемых земель Каратальского массива за 2019 г.

Испаряющая культура или поверхность	Расчетная величина, м ³ /га	Площадь, га	Величина суммарного испарения, млн. м ³
Рис	9000	1725	15,53
Суходольные культуры	3700	3018	11,17
Прочие культуры	5000	1090	5,45
Мелиоративное поле, чековые валики, залежи	4500	3120	14,04
Дороги	3500	960	3,36
Поверхностные воды	6000	1050	6,30
Тростник	12800	882	11,29
Итого по массиву			67,14

Дренажный сток рассчитан на основании данных гидрологических замеров расходов коллекторно-дренажных вод по основному коллектору К-1, который за 2019 год составил 4,18 млн. м³.

Величина бокового фильтрационного оттока грунтовых вод за пределы массива составила 0,99 млн. м³.

Аккумуляция влаги в зоне аэрации

Значения объемной влажности и полной полевой влагоемкости принимались по результатам опытных и лабораторных исследований на массиве (таблица 4.4).

Таблица 4.4 - Расчет аккумуляции влаги на Каратальском массиве за 2019 г.

Площадь расчетного контура, га	Средневзвешенная глубина УГВ, м		Приращение, м	Объем за счет приращения, млн.м ³	Средний недостаток насыщения, м	Объем аккумуляции воды, млн.м ³
	апрель	сентябрь				
4694	2,72	2,32	0,40	18,78	0,17	3,19
3505	3,02	2,36	0,66	23,13	0,17	3,93
3646	3,10	2,39	0,71	25,89	0,17	4,40
11845						11,52

Таблица 4.5 - Водный баланс Каратальского массива орошения за 2019

Г.

Составляющие водного баланса	млн. м ³	%
Приходные статьи баланса		
1. Подача оросительной воды	58,5	64
2. Атмосферные осадки	30,87	34
3. Приток подземных вод	1,70	2
Итого	91,07	100
Расходные статьи баланса		
1. Суммарное испарение	67,14	80
2. Дренажный сток	4,18	5
3. Отток подземных вод	0,99	1
4. Аккумуляция влаги в зоне аэрации	11,52	14
Итого	83,83	100
Невязка баланса		+7,24
Приращение УГВ, м		+0,36

Динамика составляющих водного баланса Каратальского массива приведена на рисунке 4.2.

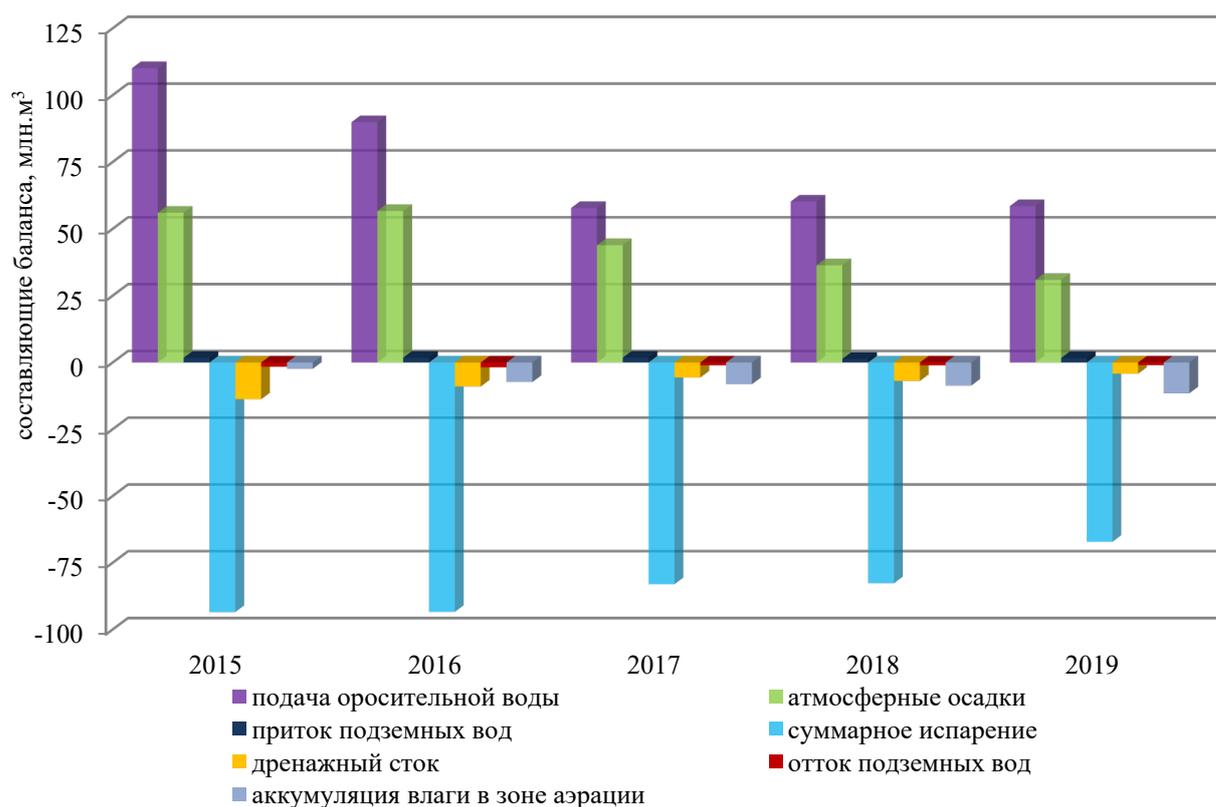


Рисунок 4.2 – Динамика составляющих водного баланса Каратальского массива орошения за 2015-2019гг.

Для оценки направленности процессов солепереноса на орошаемых землях производится расчет солевого баланса. Общий солевой баланс

напрямую связан с составляющими водного баланса, так как перемещение солей в зоне аэрации происходит в виде водно-солевых растворов.

Солевой баланс исследуемых участков рассчитан с использованием основных воднобалансовых составляющих [15].

Содержание солей в грунтовых водах балансового слоя Акдалинского массива на начало расчетного периода:

$$M_{Г^H} = 0,001 \times F \times (h_y - h_{св}) \times W_n \times M_{св}, \quad (4.7)$$

где 0,001 – пересчетный коэффициент;

F – площадь расчетного контура, га;

h_y – глубина залегания подошвы балансового слоя, м;

$h_{св}$ – средневзвешенная глубина залегания грунтовых вод на начало расчетного периода, м;

W_n – полная влагоемкость почвогрунтов;

$M_{св}$ – средневзвешенная минерализация грунтовых вод в пределах расчетного контура на начало расчетного периода, г/дм³;

Бакбактинская часть

$$M_{Г^H} = 0,001 \times 21030 \times 10^4 \times (10 - 2,81) \times 0,40 \times 0,64 = 387,08 \text{ тыс.т}$$

Баканасская часть

$$M_{Г^H} = 0,001 \times 23917 \times 10^4 \times (10 - 2,28) \times 0,42 \times 0,50 = 387,74 \text{ тыс.т}$$

Объем солей, привносимых соответственно с поливной водой и атмосферными осадками:

Бакбактинская часть

$$+M_B = 245,0 \text{ млн. м}^3 \times 0,46 \text{ кг/м}^3 = 113,19 \text{ тыс.т}$$

Баканасская часть

$$+M_B = 274,5 \text{ млн. м}^3 \times 0,44 \text{ кг/м}^3 = 128,74 \text{ тыс.т}$$

Бакбактинская часть

$$+M_a = 38,6 \text{ млн. м}^3 \times 0,20 \text{ кг/м}^3 = 7,79 \text{ тыс.т}$$

Баканасская часть

$$+M_a = 43,9 \text{ млн. м}^3 \times 0,20 \text{ кг/м}^3 = 8,86 \text{ тыс.т}$$

Содержание солей в грунтовых водах балансового слоя на конец расчетного периода:

$$M_{Г^K} = 0,001 \times F \times (h_y - h_{св}) \times W_n \times M_{св}, \quad (4.8)$$

где 0,001 – пересчетный коэффициент;

F – площадь расчетного контура, га;

h_y – глубина залегания подошвы балансового слоя, м;

$h_{св}$ – средневзвешенная глубина залегания грунтовых вод на конец расчетного периода, м;

W_n – полная влагоемкость водоносных отложений;

$M_{св}$ – средневзвешенная минерализация грунтовых вод в пределах расчетного контура на конец расчетного периода, г/дм³.

Бакбактинская часть

$$M_{Г^K} = 0,001 \times 21030 \times 10^4 \times (10 - 3,50) \times 0,40 \times 0,58 = 317,13 \text{ тыс. т}$$

Баканасская часть

$$M_{Г^K} = 0,001 \times 23917 \times 10^4 \times (10 - 2,82) \times 0,42 \times 0,45 = 324,55 \text{ тыс. т}$$

Объем солей, выносимых соответственно дренажным и подземным оттоком за пределы массива:

Бакбактинская часть

$$M_d = 118,6 \text{ млн. м}^3 \times 0,86 \text{ кг/м}^3 = 102,35 \text{ тыс. т}$$

Баканасская часть

$$M_d = 128,2 \text{ млн. м}^3 \times 0,72 \text{ кг/м}^3 = 93,32 \text{ тыс. т}$$

Бакбактинская часть

$$M_{\phi} = 1,94 \text{ млн. м}^3 \times 0,50 \text{ кг/м}^3 = 0,97 \text{ тыс. т}$$

Баканасская часть

$$M_{\phi} = 2,70 \text{ млн. м}^3 \times 0,40 \text{ кг/м}^3 = 1,08 \text{ тыс. т}$$

Результаты расчета и динамика солевого баланса Акдалинского массива орошения приведены в таблице 4.6 и рисунке 4.3.

Таблица 4.6 - Солевой баланс орошаемых земель Акдалинского массива за 2019г.

Местоположение орошаемых земель	Составляющие баланса, тыс.тн						Невязка баланса, тыс.тн
	+M _{г^н}	+M _в	+M _а	-M _{г^к}	-M _д	-M _ф	
Бакбактинская часть	387,08	113,19	7,79	317,13	102,35	0,97	+87,61
Баканасская часть	387,74	128,74	8,86	324,55	93,32	1,08	+106,39
Итого по массиву	774,82	241,93	16,65	641,68	195,67	2,05	+194,0

Увеличение солей в зоне расчетного балансового слоя (10м)
 Бакбактинская часть +87,61 : 21030=+4,16 т/га
 Баканасская часть +106,39 : 23917=+4,44 т/га

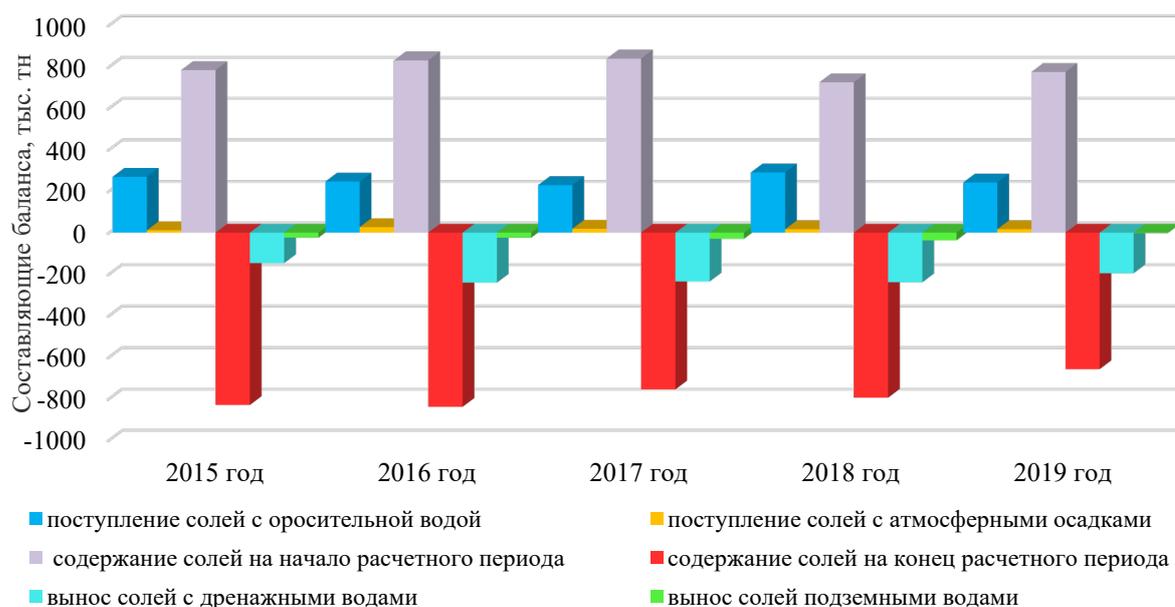


Рисунок 4.3 – Динамика солевого баланса Акдалинского массива за 2015-2019 гг.

Содержание солей в грунтовых водах балансового слоя Каратальского массива орошения на начало расчетного периода составило 276,32тыс.т.

Объем солей, привносимых соответственно с поливной водой и атмосферными осадками:

$$M_{в} = 58500000 \text{ м}^3 \times 0,32 \text{ кг/м}^3 \text{ или } 0,00032 \text{ т/м}^3 = 18720 \text{ т или } 18,72 \text{ тыс.т.}$$

$$M_{а} = 30870000 \text{ м}^3 \times 0,20 \text{ кг/м}^3 \text{ или } 0,0002 \text{ т/м}^3 = 6170 \text{ т или } 6,17 \text{ тыс.т.}$$

Содержание солей в грунтовых водах балансового слоя на конец расчетного периода составило 235,28тыс.т.

Объем солей, выносимых соответственно дренажным и подземным оттоком за пределы массива:

$$M_{д} = 4180000 \text{ м}^3 \times 0,62 \text{ кг/м}^3 \text{ или } 0,00062 \text{ т/ м}^3 = 2589 \text{ т или } 2,59 \text{ тыс.т.}$$

$$M_{ф} = 0,990000 \text{ м}^3 \times 0,51 \text{ кг/м}^3 \text{ или } 0,00051 \text{ т/ м}^3 = 508,98 \text{ т или } 0,51 \text{ тыс.т.}$$

Составляющие солевого баланса орошаемых земель Каратальского массива орошения приведены в таблице 4.7.

Динамика солевого баланса Каратальского массива за 2015-2019 гг. показана на рисунке 4.4.

Таблица 4.7 - Солевой баланс орошаемых земель Каратальского массива за 2019г.

Составляющие баланса (тыс.т)						Невязка баланса, тыс.т
+M _{Г^н}	+M _в	+M _а	-M _{Г^к}	-M _д	-M _ф	
276,32	18,72	6,17	235,28	2,59	0,51	+62,83
Увеличение солей в зоне расчетного балансового слоя (10м)						
+62,83x1000 : 11845= 5,30т/га						

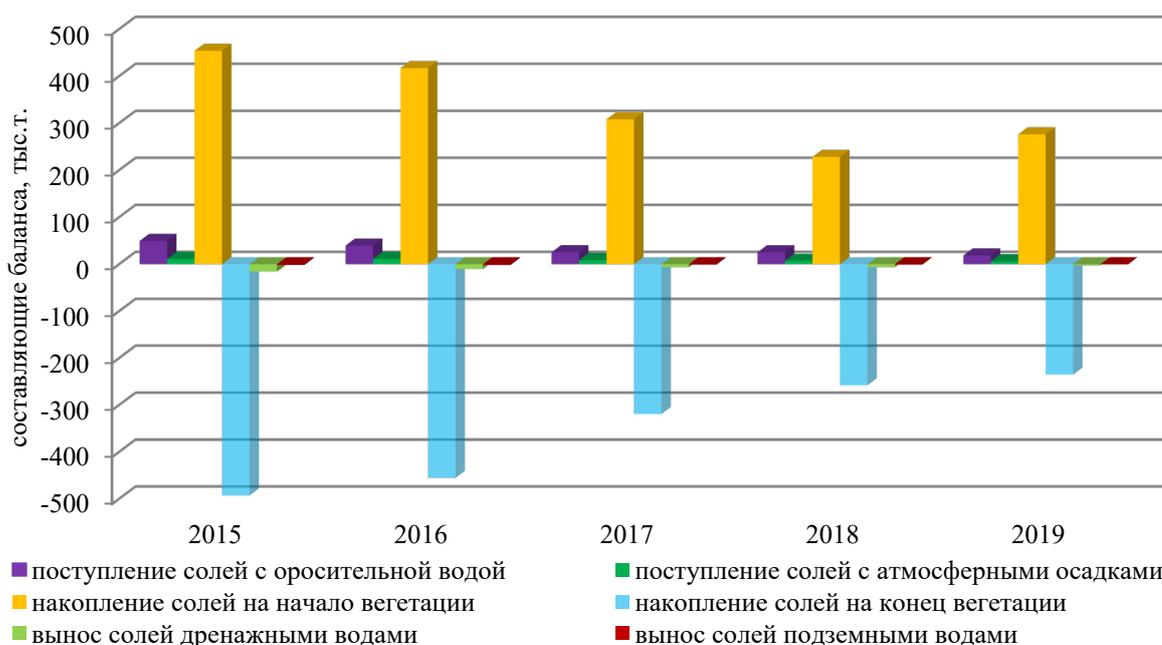


Рисунок 4.4 – Динамика солевого баланса Каратальского массива за 2015-2019 гг.

5 Проведение и результаты полевых натурных исследований по изучению гидрохимического режима и баланса грунтовых вод на репрезентативном участке Баканасской оросительной системы

5.1 Организация и методика проведения мониторинга гидрохимического режима поверхностных и подземных вод на репрезентативном участке исследований

Для проведения полевых натурных исследований по изучению гидрохимического режима грунтовых вод выбран в качестве репрезентативного участок на 6-ом рисовом поле площадью 110,9 га, расположенный на III-м рисово-люцерновом севообороте Баканасской оросительной системы Акдалинского массива орошения.

Выбор представительного участка на этой гидромелиоративной системе аргументирован прежде всего своим расположением в центральной части массива, где в почвенном покрове большее распространение получили такыровидные почвы, среди которых часто встречаются солонцеватые и засоленные разновидности. Характерная для всего массива слабая естественная дренированность создает дополнительные сложности для проведения мелиораций. Почвы отличаются повышенной щелочностью и высокими значениями рН. Основная часть земель этой зоны засолена в различной степени. Запасы солей в верхней метровой толще достигают 35-45 т/га. Для почв этой зоны характерны неблагоприятные водно-физические свойства, в частности низкая водопроницаемость 0,20-0,40 мм/мин.

Кроме общих для этого региона природных факторов, процессам засоления способствуют присущие сложившиеся неблагоприятные ирригационно-хозяйственные условия: нарушения агротехнологий, режима орошения, структуры севооборотов, неудовлетворительное состояние оросительных и коллекторно-дренажных систем.

Для проведения полевых натурных исследований на репрезентативном участке до начала вегетационного периода было установлено оборудование с целью полноценного установления процессов и скорости инфильтрации, а также составляющих статей водно-солевого баланса грунтовых вод в период вегетации риса (рисунок 5.1.1).

Полученные результаты были использованы для последующей интерпретации и выполнения районирования территории с выделением площадей со скоростями, соответствующими «хорошей», «удовлетворительной» и «не удовлетворительной» категории состояния рисовых полей Баканасской части Акдалинского массива.

Опытно-производственный участок состоит из шести поливных карт, общей площадью 110,9 га, расположенных примерно на средних отметках обслуживаемой системы.

На участке в центральной части чеков рисовых поливных карт закреплены три фенологические площадки (10 x 10 м) для наблюдения за

водно-воздушным, солевым и биохимическим режимами почв, уровнем и минерализацией поверхностных и грунтовых вод, засоренностью посевов и накоплением биомассы риса.

Для определения скорости вертикальной инфильтрации оборудован гидродинамический куст поэтажных скважин-пьезометров на глубинах 0,4, 0,6 и 0,9 м на расстоянии 1,5 м друг от друга.

При оборудовании скважин-пьезометров выполнена тщательная изоляция подземных вод от поверхностных оросительных вод. При этом использована методика оборудования пьезометров, предложенная В.Б. Зайцевым. В пробуренные ручным буром скважины вдавлены обсадные трубы с заостренным на конус нижним концом и внешним диаметром 65 мм, превышающим диаметр бурения - 50 мм.

При оборудовании скважин-пьезометров, работающих дном, сделана отсыпка на дно пьезометра из отсортированной гравийно-песчаной смеси высотой 10 см.

На опытном участке оборудована сеть стационарных постов для единовременных наблюдений за режимом поверхностных и грунтовых вод (Приложения С, Т, Ф, Х).

Для выполнения полевых гидрологических и балансовых исследований на репрезентативном участке установлены специально изготовленные и откалиброванные водомерные рейки в затопленных чеках с посевами риса с целью проведения мониторинга за величиной слоя воды, а в картовых оросителях и водосборных каналах - за величиной расхода воды в вегетационный период (фото 5.1.1).

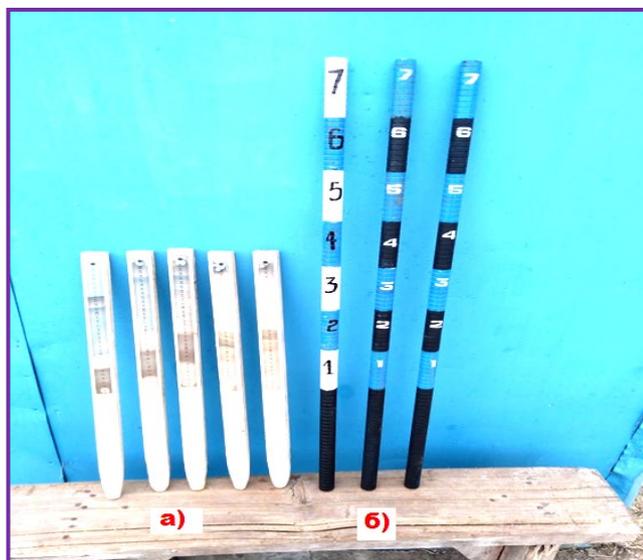


Фото 5.1.1 - водомерные рейки

а) – для установки в затопленных чеках с посевами риса и проведения мониторинга за величиной слоя воды

б) – для установки и последующих гидрологических наблюдений за величиной расхода воды в оросительных и водосборных каналах в вегетационный период

Наблюдения за уровнями грунтовых вод проводились в период первоначального затопления ежедневно, затем через 3-5 дней, в последующем – еженедельно (фото 5.1.2-5.1.3). Для замеров использовались акустические и электрические уровнемеры.



Фото 5.1.2-5.1.3 – Наблюдения за уровнем грунтовых вод в скважинах

Наблюдения за динамикой влажности, величиной кислотности почв проводились три раза в год: весной - до начала поливов, в период появления всходов и по окончании периода вегетации.

При использовании вод на орошение деградированных и засоленных почв необходимо контролировать кислотность почвы путем постоянного измерения значения рН. При проведении исследований использовался экспресс прибор - электронный измеритель рН, влажности, температуры и освещённости почвы - РН300.

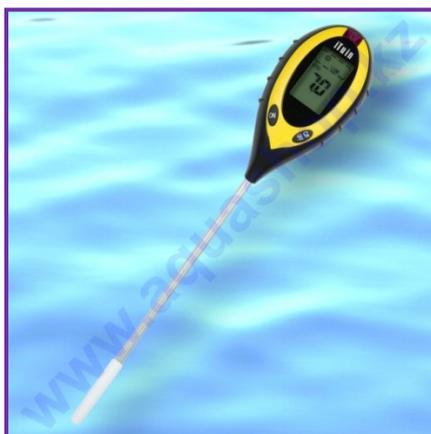


Фото 5.1.4 – Внешний вид электронного измерителя рН, влажности, температуры и освещённости почвы - РН300

Гидрологические наблюдения проводились в соответствии с утвержденными приказом Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 25 июля 2016 года № 330 «Правилами государственного ведения мониторинга и оценки мелиоративного состояния орошаемых земель в Республике Казахстан и информационного банка данных о мелиоративном состоянии земель сельскохозяйственного назначения».

Измерения расходов воды и уровней проводились в течение вегетационного периода: с появлением в них воды еженедельно, а в межвегетационный период - один раз в месяц (за исключением зимнего периода) (фото 5.1.5-5.1.6).



Фото 5.1.5-5.1.6 – Замеры уровня воды в водосборном канале КВ-22 и расхода воды в оросительном канале РХ-III-4 на репрезентативном участке

Наблюдения за качеством оросительных вод проводились в течение всего вегетационного периода. При этом, на основании данных лабораторных анализов сокращенных химических анализов, соотношению ионов, содержанию микроэлементов – методом отбора проб воды, а по общей минерализации, величине рН и температуре – с использованием современных экспресс приборов.

5.2 Изучение скорости инфильтрации на рисовых чеках в период вегетации вод на репрезентативном участке исследований

В составе определяющих критериев оценки мелиоративного состояния орошаемых земель, а следовательно и их продуктивности первостепенное значение имеет показатель скорости вертикальной инфильтрации на полях, занятых посевами риса в рисово-люцерновом севообороте, которому, к сожалению ошибочно, не придают должного внимания.

Скорость вертикальной инфильтрации на рисовом поле определялась совместным подземным оттоком в дрены и коллекторы и за пределы рисовых полей [13].

В полевых условиях точечная скорость вертикальной инфильтрации в покровном слое, учитывающая вышеуказанные факторы, была определена при помощи режимных наблюдений по поэтажным пьезометрам с оценкой скорости вертикальной фильтрации по формуле Дарси:

$$V = K_{\text{инф}} \frac{\Delta h_{\text{п}}}{\Delta L_{\text{п}}} \quad (5.2.1)$$

- где V - скорость вертикальной фильтрации в изучаемой точке, м /сут;
 $\Delta h_{\text{п}}$ - падение напора или разность уровней в двух смежных пьезометрах, м;
 $\Delta L_{\text{п}}$ - путь фильтрации или расстояние между концами двух пьезометров, м;
 $K_{\text{инф}}$ - коэффициент вертикальной фильтрации в изучаемой точке, м / сут.

Определения скорости вертикальной инфильтрации проводились на картах с посевами риса, обслуживаемых картовым оросителем двухстороннего командования КО-22, на остальных картах с посевами люцерны изучалась величина образовавшейся капиллярной каймы в условиях субиригационного режима ее орошения.

В результате камеральной обработки полученных данных полевых натурных исследований проанализированы средневзвешенные значения всех параметров и избраны доминирующие индикаторы для создания интегрированной схемы оценки мелиоративного состояния орошаемых земель для всех рисовых систем Алматинской области по скорости вертикальной инфильтрации. Полученные данные позволили получить аргументированное обоснование по определению наличия и степени развития анаэробных и элливиально-глеевых процессов, разработки превентивных мер, направленных на регулирование водного баланса в разрезе картовых оросителей и сбросов (рисунок 5.2.1).

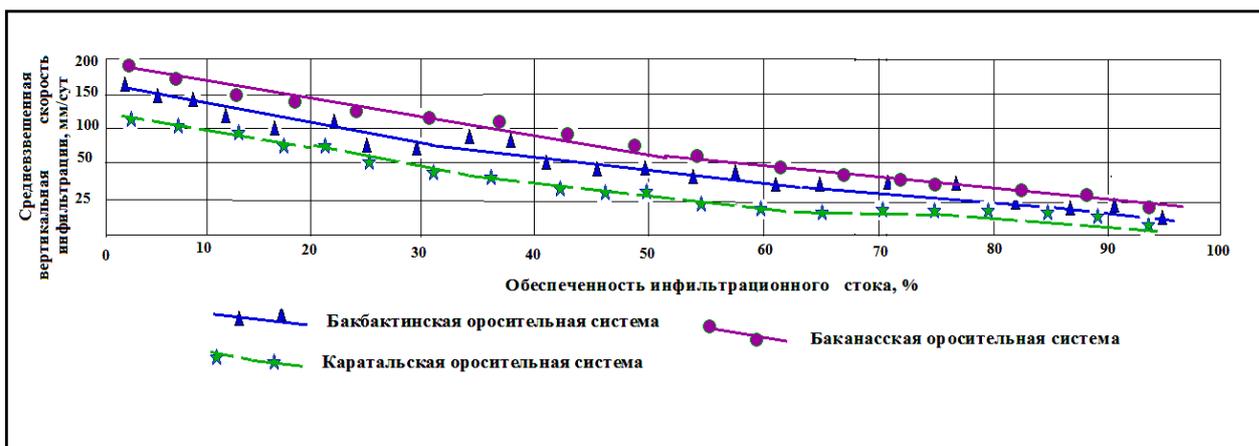


Рисунок 5.2.1 - Эмпирическая кривая обеспеченности фильтрационного стока

Таким образом, используя фактические данные учащенных замеров УГВ было установлено, что:

- в весенний период, с подачей воды на орошаемые земли, произошел повсеместный подъем УГВ, с наибольшей скоростью подъема в мае – первой декаде июня;

- УГВ своих максимальных значений достигло в августе. наибольшая амплитуда колебания УГВ была характерна для риса и меньшая – для сухоходольных культур. На полях с посевами риса скорость подъема в первый месяц достигала 7,5 см/сут на Акдалинском массиве и 5,4 см/сут на Каратальском с последующим снижением до 0,1-0,2 см/сут;

- максимальная амплитуда подъема составила 5,0 м на Акдалинском массиве и 3,30 м– на Каратальском при средних значениях 1,1-2,0м;

- на полях с посевами сухоходольных культур скорости подъема составили 0,2-2,4 см/сут при амплитуде подъема до 2,5 м на Акдалинском и соответственно 0,09-1,5 см/сут при амплитуде подъема 1,8 м на Каратальском массивах орошения.

Интерпретация полученных фактических данных учащенных замеров УГВ с критериями оценки мелиоративного состояния орошаемых земель по средневзвешенной скорости вертикальной фильтрации на полях, занятых посевами риса, дала возможность определить, что на большей части посевов риса на Акдалинском массиве, отличающейся повышенными фильтрационными свойствами почв и грунтов в зоне активного формирования ирригационно-грунтового купола в период вегетации, средневзвешенная скорость вертикальной фильтрации под затопленными чеками составляла значения от 0,015 до 0,12 м/сутки.

5.3 Проведение водно-балансовых наблюдений на репрезентативном участке исследований

5.4 Расчет водно-солевого баланса на репрезентативном участке исследований

Водно-солевой баланс позволяет дать количественную оценку источников питания и расходования грунтовых вод, выявить источники поступления и перемещения воднорастворимых солей в почво-грунтах и определить горизонты их накопления. Он обеспечивает выполнение полноценного анализа мелиоративного состояния орошаемых земель.

Особенностью водного баланса земель рисовых севооборотов является резкое возрастание доли инфильтрационного питания среди составляющих водного баланса, проточность и сбросы воды с чеков, большие потери на водопотребление тростника.

Водно-балансовые исследования в составе комплексного изучения формирования гидрохимического режима грунтовых вод проводились на репрезентативном участке (таблицы 5.4.1-5.4.2) и преследовали цель:

- изучения особенностей формирования купола ирригационно-грунтовых вод в период вегетации (степень и интенсивность процессов рассоления почв за счет инфильтрации поливной воды; амплитуда и скорость подъема уровня грунтовых вод и возможность их смыкания с поверхностными оросительными водами) на рисовых чеках и сопутствующих культур 6-ого поля III-его рисово-люцернового севопольного севооборота Баканасской оросительной системы Акдалинского массива орошения;

- изучения особенностей формирования режима субиригации на чеках с посевами люцерны (изменение солей по почвенному профилю в зависимости от величины капиллярного поднятия грунтовых вод);

- изучения особенностей формирования гидрохимического режима грунтовых вод в результате «сработки» купола ирригационно-грунтовых вод после сброса воды с рисовых чеков до весеннего периода следующего года (амплитуда и скорость спада уровня грунтовых вод, степень и величина повышения засоления почв за счет внутригрунтового испарения и влияния капиллярной каймы) (Приложение III).

Статьи водного баланса	Составляющие водного баланса репрезентативного участка		
	млн. м ³	м ³ /га	%
Приходные статьи баланса			
Водоподача	3,085	27816,0	92,1
Атмосферные осадки	0,203	1830,0	6,0
Приток подземных вод	0,062	560,0	1,9
Итого	3,335	30206,0	100
Расходные статьи баланса			
Дренажно-сбросной сток	1,897	17120,0	55,0
Суммарное испарение	1,198	10800,0	35,0
Аккумуляция влаги в зоне аэрации	0,272	2450,0	8,0
Отток подземных вод	0,086	780,0	2,0
Итого	3,453	31150,0	100
Невязка баланса(+,-)	-0,118	-944,0	
Приращение(+), спад(-)УГВ, м		- 0,09	

Таблица 5.4.1 – Водный баланс репрезентативного участка по данным и результатам опытных наблюдений за 2019 год

Местоположение орошаемых земель опытного участка	Составляющие баланса, тн						Невязка баланса, тн
	+M _{г^н}	+M _в	+M _а	минус M _{г^к}	минус M _д	минус M _ф	
Бакбактинская часть	204	1419	41	167	1631	43	минус 177
Уменьшение запасов солей в зоне расчетного балансового слоя (10м) 177,0 тн : 110,9 га= -1,596 т/га							

Таблица 5.4.2 - Солевой баланс участка опытных исследований орошаемых земель Акдалинского массива за 2019 г.

6 Проведение и результаты полевых натуральных исследований по выделению аргументированных участков, перспективных для повторного использования дренажно-сбросных вод на Бакбактинской оросительной системе Акдалинского массива орошения

Полученные результаты особенностей формирования режима и баланса грунтовых вод на конкретных орошаемых участках рисосеяния послужили актуальными и аргументированными предпосылками для выполнения районирования оросительных систем перспективного использования водооборотных систем без нарушения оптимального эколого-гидрогеологического равновесия при интегрированном управлении водными ресурсами.

В условиях обострившегося дефицита поливной воды на первый план выступает использование коллекторно-дренажных вод на рисовых оросительных системах, что влечет за собой постановку задач проведения натуральных исследований уровенно-солевого режима, баланса грунтовых вод и обязательного мониторинга при использовании оборотных систем водопользования [11, 12].

Именно проведенные натурные опытно-исследовательские работы послужили основой достоверной информации для разработки и реализации технологии полива риса с повторным использованием дренажно-сбросных вод как демонстрационный метод освоения бросовых орошаемых земель для сокращения значительных затрат поливной воды при возделывании риса на Акдалинской рисовой системе Балхашского района Алматинской области.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Роль грунтовых вод, как важнейшего компонента биосферы, особенно велика в аридных зонах и является главным фактором при определении оценки мелиоративного состояния орошаемых земель. Недоучет значения грунтовых вод при проектировании и эксплуатации оросительных систем в сложных гидрогеологических условиях может ухудшить гидрологические и инженерно-геологические условия орошаемых земель. При этом особое значение имеет анализ режима и баланса грунтовых вод.

На оросительных рисовых системах Алматинской области сложился квазистационарный ирригационный тип режима грунтовых вод (УГВ), при котором колебания уровня грунтовых вод имеют определенную цикличность. Общей закономерностью этого типа является повсеместный подъем УГВ под воздействием орошения в вегетационный период и сработка сформировавшегося купола ирригационно-грунтовых вод за счет работы дренажных систем и естественной дренированности территории в межвегетационный период.

Амплитуда подъема и спада УГВ зависит от вида возделываемой сельскохозяйственной культуры, режима орошения, оросительной нормы, условий обеспеченности искусственным и естественным дренажем. Преобладание того или иного фактора отражается на сезонной или многолетней динамике колебания УГВ.

На орошаемых землях Акдалинского массива распространены грунтовые воды с глубиной залегания уровня более 2,0 м и минерализацией до 1 г/дм³. Почвы на этих территориях относятся к незасоленным и слабозасоленным. Орошаемые земли с такими показателями относятся к благополучным и наиболее продуктивным.

Земли на площади 3201 га (10 %) характеризуются удовлетворительным мелиоративным состоянием. На этих землях также можно получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур. Мелиоративные и агротехнические мероприятия должны быть направлены на предотвращение подъема УГВ, ликвидацию засоления и солонцеватости почв.

К категории с неудовлетворительным мелиоративным состоянием отнесены орошаемые земли на площади 1682 га (5%). Для них характерно близкое залегание грунтовых вод (менее 1,5 м), а также наличие сильно и очень сильно засоленных земель. Обычно урожайность сельскохозяйственных культур на этих землях низкая. Мелиоративные и агротехнические мероприятия должны быть направлены на снижение УГВ, ликвидацию засоления и солонцеватости почв.

На Каратальском массиве по глубине залегания, минерализации грунтовых вод и степени засоления почв в 2019 году преобладали орошаемые земли, характеризующиеся хорошим мелиоративным состоянием на площади 8382 га или 71% от всей орошаемой площади. На этих землях распространены

грунтовые воды с глубиной залегания более 3,0 м и минерализацией до 1,0 г/дм³. Орошаемые земли с такими показателями относятся к благополучным и наиболее продуктивным для возделывания сельскохозяйственных культур.

Земли на площади 2888 га (24%) характеризуются удовлетворительным мелиоративным состоянием. Эти земли вполне могут использоваться под возделывание сельскохозяйственных культур, требуют соблюдения водно-солевого режима и агротехники возделывания.

К категории с неудовлетворительным мелиоративным состоянием отнесены орошаемые земли на площади 575 га (5%), на которых глубина залегания УГВ свыше 1,5 м, минерализация грунтовых вод более 3,0 г/дм³ и здесь распространены сильно- и очень сильнозасоленные почвы. Эти орошаемые земли склонны к проявлению негативных процессов, таких как заболачивание, подтопление и вторичное засоление. Земли такой категории нуждаются в проведении ряда мелиоративных мероприятий.

Для проведения полевых натурных исследований на репрезентативном участке до начала вегетационного периода было установлено оборудование с целью полноценного установления процессов и скорости инфильтрации, а также составляющих статей водно-солевого баланса грунтовых вод в период вегетации риса.

Кроме общих для этого региона природных факторов, процессам засоления способствуют присущие сложившиеся неблагоприятные ирригационно-хозяйственные условия: нарушения агротехнологий, режима орошения, структуры севооборотов, неудовлетворительное состояние оросительных и коллекторно-дренажных систем.

Таким образом, типичность выбранной территории, установлена и обоснована на основе выполненных гидрогеолого-мелиоративных, гидрологических и почвенно-мелиоративных исследований, характеристики составляющих общего водного и солевого баланса грунтовых вод в условиях многолетней эксплуатации рисовых оросительных систем, изложенных в соответствующих разделах данной работы, а именно:

- одинаковыми количественными показателями основных природных и расходных статей водно-солевого баланса участка и в характеризуемом районе;
- типовыми особенностями геолого-литологического разреза и фильтрационных характеристик отложений;
- типами почв и степени их засоления;
- идентичностью современных ирригационно-хозяйственных условий.

В результате камеральной обработки полученных данных полевых натурных исследований проанализированы средневзвешенные значения всех параметров и избраны доминирующие индикаторы для создания интегрированной схемы оценки мелиоративного состояния орошаемых земель для всех рисовых систем Алматинской области по скорости вертикальной инфильтрации, которая дала аргументированное обоснование по определению наличия и степени развития анаэробных и эллювиально-

глеевых процессов, разработки превентивных мер, направленных на регулирование водного баланса в разрезе картовых оросителей и сбросов.

На большей части посевов риса на Акдалинском массиве, отличающейся повышенными фильтрационными свойствами почв и грунтов в зоне активного формирования ирригационно-грунтового купола в период вегетации, средневзвешенная скорость вертикальной фильтрации под затопленными чеками составляла значения от 0,015 до 0,12 м/сутки.

В этих условиях может быть рекомендован ряд эксплуатационных текущих мелиоративных мероприятий, направленных на регулирование водного баланса в разрезе картовых оросителей и сбросов.

На остальной территории массива прослежено практически полное смыкание ирригационных и грунтовых вод с отсутствием нисходящих токов, что вызвало проявление признаков элювиально-глеевых процессов на фоне замкнутой среды водообмена. Здесь рекомендован комплекс сложных и емких мелиораций, направленных на улучшение водного баланса в разрезе севооборотных массивов и на уровне гидромелиоративных систем особенно внутрихозяйственного назначения. Обязательным условием должно быть создание межчекочных перепадов не менее 0,25-0,45 м.

На Каратальской оросительной системе, где почвы и подстилающие породы обладают пониженными водно-физическими и показатели фильтрационными свойствами, а формирование ирригационно-грунтового купола в течение всего вегетационного периода происходит явно в пассивной форме и имеет нечетко выраженный характер, средневзвешенная скорость вертикальной фильтрации под затопленными чеками определена в пределах от 0,012 до 0,095 м/сутки.

В этих условиях практически повсеместно отмечено наличие нисходящих токов под затопленными чеками, но скорость вертикальной фильтрации значительно выше оптимальной и способствует интенсивному выносу гумуса и питательных веществ из корнеобитаемого слоя почв. Для улучшения мелиоративного состояния этой категории орошаемых земель считаю необходимым проведение комплексной реконструкции оросительной системы на уровне карт и чекоч, а коллекторно-дренажной системы – на уровне рисово-люцерного севооборотного массива.

На полях, занятых суходольными сельскохозяйственными культурами, уровеньный режим грунтовых вод является определяющим и основным фактором не только мелиоративного состояния орошаемых земель, но и непосредственного обеспечения водой корневой системы в условиях субиригации и в конечном результате – прямым образом, влияющим на урожайность. При глубине залегания УГВ до 1,5 м, величина субиригационного питания люцерны достигало до 70 %, а при глубине грунтовых вод до 1 до 2,5 снижалось до до 33 и 15%. В этом случае дефицит влаги в 67 и 85% от предельной полевой влагоемкости в условиях субиригации обязательно должен пополниться за счет поверхностного орошения.

На полях с посевами риса в условиях постоянного затопления чеков происходит уменьшение минерализации грунтовых вод за счет смешивания их с более пресными оросительными водами при их подъеме. По окончании поливного сезона отмечается возвращение минерализации до исходного значения, связанное со снижением УГВ и внутригрунтовыми процессами.

Одним из основных условий сохранения мелиоративного состояния орошаемых земель в условиях эксплуатации Акдалинской и Каратальской оросительной систем является поддержание в межвегетационный период уровня грунтовых вод на глубинах, обеспечивающей аэрацию активного слоя почвы.

По результатам режимных наблюдений установлено, что подъем воды по капиллярам от зеркала грунтовых вод достигает в условиях рисовых систем участка высоты 2,25-3,15 м. При этом до 80% наименьшей влагоемкости (НВ) почвы увлажняются, в зависимости от механического состава, на высоту от 1,5-2,2 м за счет капиллярной каймы, образующейся выше уровня грунтовых вод когда увлажнение почвы происходит по более тонким капиллярам, и влажность ее находится ниже 80% НВ. Поэтому удовлетворительная аэрация в корнеобитаемом слое (0-70см) достигается в условиях Акдалинского и Каратальского массивов в зависимости от механического состава почв при УГВ в межвегетационный период 2,3-2,75м.

Учитывая дифференцированную величину повышения активности внутригрунтового испарения по мере уменьшения УГВ от 3 м и выше, что может привести к проявлениям процессов вторичного засоления почв, необходимо учащать режимные наблюдения на участках, склонных по почвенно-мелиоративным условиям к засолению.

Расположение орошаемых массивов в северных регионах рисосеяния предусматривают агротехнические требования к уборке риса за сокращенный срок (не более 20 дней) после сброса воды из чеков. В соответствии с этим определяются требования к снижению УГВ вод в течение 15-20 дней на глубину. По наблюдениям, такое состояние, при которой почва в чеках может просохнуть до влажности, допускающей прохождение уборочных машин, наступает при понижении УГВ на глубину 0,8-1,3 м от поверхности земли. Поэтому рекомендуется проектировать и обеспечивать параметры дренажной сети, отвечающим вышеперечисленным условиям.

Полученные позитивные результаты эколого-мелиоративной оценки будут использованы в качестве аргументированного обоснования для районирования по перспективам и рекомендуемым экологически безопасным методам и технологии использования дренажно-сбросных вод.

Оценка качества и количества дренажно-сбросных вод выполнена применительно к поверхностному способу орошения. Таким образом, результаты эколого-мелиоративной оценки могут быть использованы на следующих стадиях реализации проектных решений в качестве аргументированного обоснования для районирования по перспективам и

рекомендуемым экологически безопасным методам и технологии использования дренажно-сбросных вод.

Так, для Бакбактинской оросительной системы, где с особой осторожностью надо подходить к сохранению подпорного режима орошения для формирования купола ирригационно-грунтовых вод в период вегетации, аргументировано обоснованы и составлены прогнозные карто-схемы размещения перспективных участков по использованию экологически безопасных объемов коллекторно-дренажного стока в зависимости от сложившихся почвенно-мелиоративных, гидрогеолого-мелиоративных условий, технической возможности механического водозабора из существующей дренажно-сбросной сети.

В перспективе, при возможном дальнейшем распространении технологии повторного до 15 % использования дренажно-сбросных вод на рисовых полях на общей площади 10-ти перспективных участков, поэтапная реализация технологии при рекомендуемой оросительной норме – до 25000 м³/га, при соотношении дренажно-сбросных вод – 3750 м³/га, а поверхностных речных вод – 21250 м³/га при выращивании риса на площади 1250 га в Бирликском сельском округе и 1832 га в Бакбактинском сельском округе, ожидаемая прогнозная экономия поливной воды составит до 2500 м³/га или до 7,5 млн. м³ ежегодно.

На Баканасской оросительной системе, где важным фактором является более худшее мелиоративное состояние орошаемых земель, а почвы отличаются повышенной щелочностью и высокими значениями рН, на начальной экспериментальной стадии использования дренажных и сбросных вод, в предварительных рекомендациях предложены 2 перспективных и безрисковых участка на I-ом и VIII – ом севооборотных массивах общей площадью 188 га.

Здесь, в перспективе, при возможном дальнейшем распространении технологии повторного до 30 % использования дренажно-сбросных вод на рисовых полях на общей площади 2-х перспективных участков, поэтапная реализация технологии при рекомендуемой оросительной норме – до 26000 м³/га, при соотношении дренажно-сбросных вод – 7800 м³/га, а поверхностных речных вод – 18200 м³/га при выращивании риса на площади 188 га, ожидаемая прогнозная экономия поливной воды составит до 1,5 млн. м³ ежегодно.

Таким образом, аргументированный и дифференцированный подход к сокращению стока дренажно-сбросных вод на рисовых системах в зависимости от сложившихся почвенно-мелиоративных и водохозяйственных условий, качества воды в водных источниках позволит создать оптимальный водно-солевой баланс воды и почв не только деградированных земель, но и всего орошаемого фонда на гидромелиоративных рисовых системах Балкашского района Алматинской области.

Перечень терминов. Перечень сокращений

Антропогенная нагрузка – степень прямого или косвенного воздействия человека и его хозяйствования на окружающую природу или на отдельные ее экологические компоненты и элементы.

Анаэробные процессы – совокупность микробиологических, биохимических и химических трансформаций, протекающих при недостатке или отсутствии кислорода.

Зона аэрации – это приповерхностная зона, проницаемая для атмосферной влаги, распространяющаяся до уровня капиллярного насыщения или увлажнения, связанного с грунтовыми водами.

Зеркало грунтовых вод – поверхность, разделяющая гравитационные грунтовые воды от поднявшихся капиллярных вод.

Дренажный сток – объем (или расход) воды, отведенный коллекторно-дренажной сетью (или отдельными ее элементами) с мелиорируемой территории за определенный период времени.

Осолонцевание – приобретение почвой специфических морфологических и других свойств, обусловленное вхождением ионов натрия и магния в почвенный поглощающий комплекс.

Севооборот – научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и паров во времени и на территории или только во времени.

АМК – Акдалинский магистральный канал;

БМК – Баканасский магистральный канал;

ГТС – гидротехнические сооружения;

ГК – главный коллектор;

КДВ – коллекторно-дренажные воды;

КИВ – коэффициент использования воды;

КПД – коэффициент полезного действия;

КП – канал переброски;

КВР – Комитет по водным ресурсам;

МСХ РК – Министерство сельского хозяйства;

МЭГиПР РК – Министерство экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан;

НВ – наименьшая влагоемкость;

ОК – объединительный коллектор;

ТМК – тасмурынский магистральный канал;

С/о – сельский округ;

РГУ – республиканское государственное учреждение;

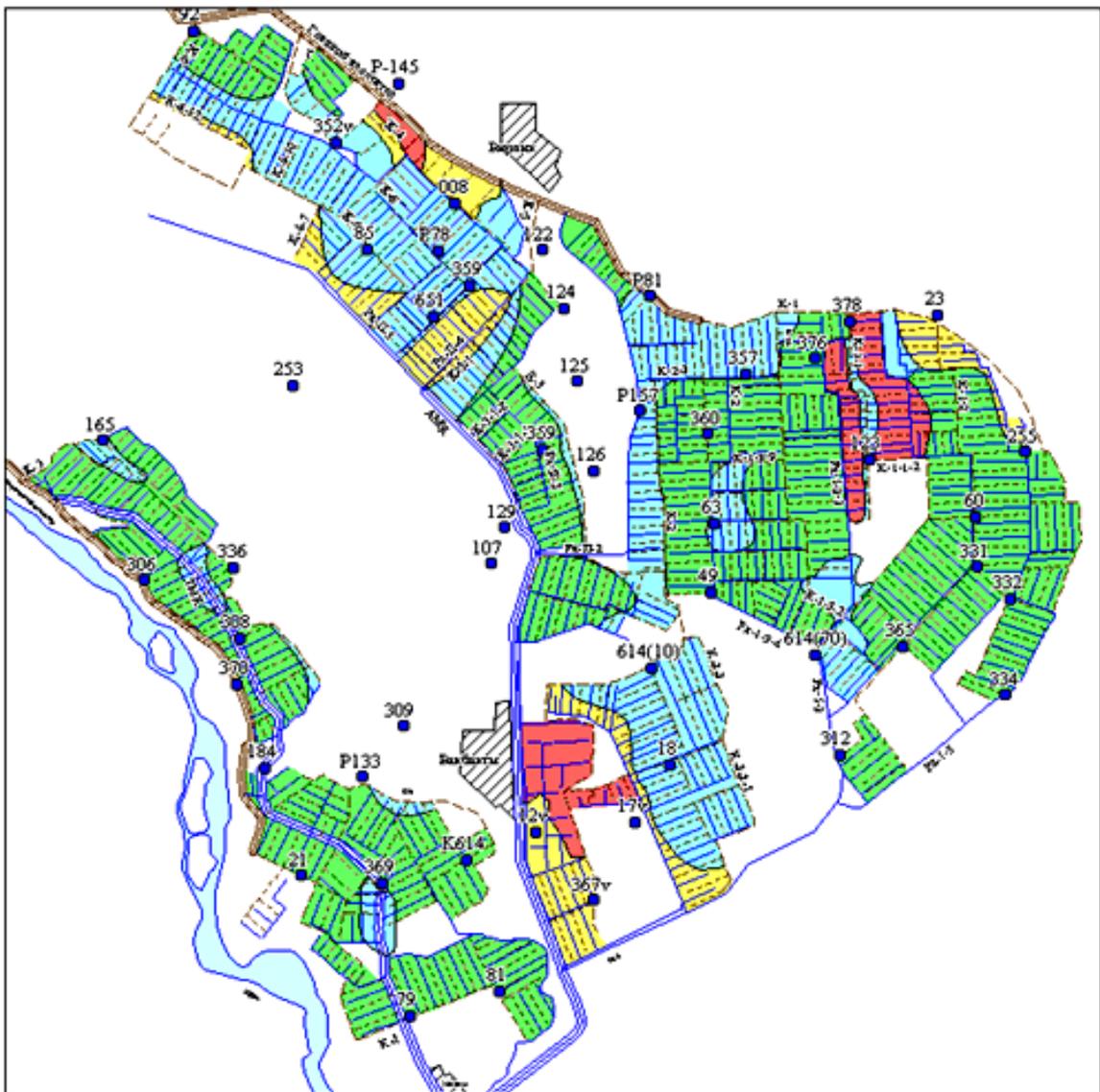
РГП – республиканское государственное предприятие;

УГВ – уровень грунтовых вод.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кулагин В.В., Шакибаев И.И., Муртазин Е.Ж., Методические указания по проведению мониторинга орошаемых земель Республики Казахстан. Астана, 1998г.
2. Кулагин В.В., Шакибаев И.И., Диссель Н.А., Указания по ведению мелиоративного кадастра орошаемых земель Республики Казахстан. Астана, 2001г.
3. Шакибаев И.И., Кулагин В.В., Айтмамбетова Г.М. Мероприятия по экономии поливной воды в условиях нарастающего дефицита на орошаемых землях Алматинской области, № 6 (62) 2014г.
4. Шакибаев И.И. Гидрогеолого-мелиоративные аспекты проблем орошаемых земель юга Казахстана – Алматы 2014г.
5. Умбеталиев Д.Б., Шагиахметова А.Т. Влияние уровня и солевого режима грунтовых вод на мелиоративное состояние орошаемых земель на рисовых системах в Алматинской области, Материалы международной научно-практической конференции «Повышение эффективности водопользования и улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель», Шымкент, 2011г.
6. Отчеты о мелиоративном состоянии орошаемых земель в Алматинской области за 2015-2019гг. РГУ Зональный гидрогеолого-мелиоративный центр МСХ РК.
7. Отчеты по результатам мониторинга поверхностных, грунтовых, дренажных вод и почв Акдалинского массива орошения Алматинской области за 2015-2019гг., РГУ Зональный гидрогеолого-мелиоративный центр МСХ РК.
8. Отчеты по результатам мониторинга поверхностных, грунтовых, дренажных вод и почв Каратальского массива орошения Алматинской области за 2015-2019гг., РГУ Зональный гидрогеолого-мелиоративный центр МСХ РК.
9. Антоненко В.Н., Кулагин В.В. Мелиоративная гидрогеология. Практикум по выполнению лабораторных работ. Учебное пособие КазНТУ. 2007г.
10. Байшекеев А.Д., Рау А.Г. Водно-солевой баланс рисовых полей с использованием дренажно-сбросных вод для полива риса // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017г. – № 6-2.
11. Шакибаев И., Кулагин В.В., Рахимжанова И. Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве Коллекторно-дренажные воды Акдалинского массива орошения – важный резерв орошения. Тараз. Сборник научных трудов, Том 49, Выпуск 1. АО «Казагроинновация». 2012г.
12. Шакибаев И., Кулагин В.В., Рахимжанова И. Оценка качества коллекторно-дренажных вод на Акдалинском массиве орошения// Водное хозяйство Казахстана. 2013г. №3.

13. Кулагин В.В., Сагиндыков А.С., Сержантов Ю.Б., Умбеталиев Д.Б. Эколого-мелиоративная оценка перспектив интегрированного использования коллекторно-дренажных вод на рисовых системах в полупустынной зоне Балкашского района Алматинской области. Международная научно-практическая конференция «Наука и практика глобально меняющегося мира в условиях многозадачности, проектного подхода, рисков неопределенности и ограниченности ресурсов», Санкт-Петербург, 2020г.
14. Сатпаев А.Г. Определение составляющих водного баланса орошаемых земель. Методические указания к лабораторному занятию. Алма-Ата, КазНТУ, 1996 г.
15. Сатпаев А.Г. Определение составляющих солевого баланса орошаемых земель. Методические указания к лабораторному занятию. КазНТУ, 1996 г.
16. Kulagin, V., Auelkhan Y., Karataev D., Umbetaliev D. Groundwater water-salt balance of shengeldy irrigated lands using water-saving technologies // News of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Series Geology and technical sciences, Almaty, - 2017. - Vol.3, № 423.
17. Смоляр В.А., Мустафаев С.Т. // Гидрогеология Бассейна озера Балхаш//. Алматы, - 2007 г.
18. Правила государственного ведения мониторинга и оценки мелиоративного состояния орошаемых земель в Республике Казахстан и информационного банка данных о мелиоративном состоянии земель сельскохозяйственного назначения приказ Заместителя Премьер-Министра Республики Казахстан- Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 25 июля 2016 года № 330.
19. Завалей В.А., Калитов Д.К. Определение параметров водоносных горизонтов по результатам опытно-фильтрационных работ// Учебное пособие для студентов специальностей 180440 - «Гидрогеология, инженерная геология и геоэкология», 050706 - «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых», 451140 и 050805 - «Водные ресурсы и водопользование».
20. Шестаков В.М. и др. Опытно-фильтрационные работы// М.: Недра, 1974 г.
21. Кулагин В.В., Макыжанова А.Т., Тасболат А.Р., Алменов А.А., Сериков Б.Т. Особенности формирования режима и баланса грунтовых вод на рисовых системах в результате многолетней антропогенной нагрузки в Алматинской области//Труды международных Сатпаевских чтений «Научное наследие Шахмардана Есенова», Алматы, КазНТУ, - 2017 г.
22. Кулагин В.В., Муртазин Е.Ж., Исмагулова А.Ж., Макыжанова А.Т., Альжигитова М.М., Умбеталиев Д.Б. /Гидрогеолого-мелиоративные исследования для обоснования перспектив интегрированного использования поверхностных и грунтовых вод на Шенгельдинском орошаемом массиве в Алматинской области// Сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции «Прорывные научные исследования как двигатель науки нового времени», - Россия, Санкт-Петербург, - 2016 г.

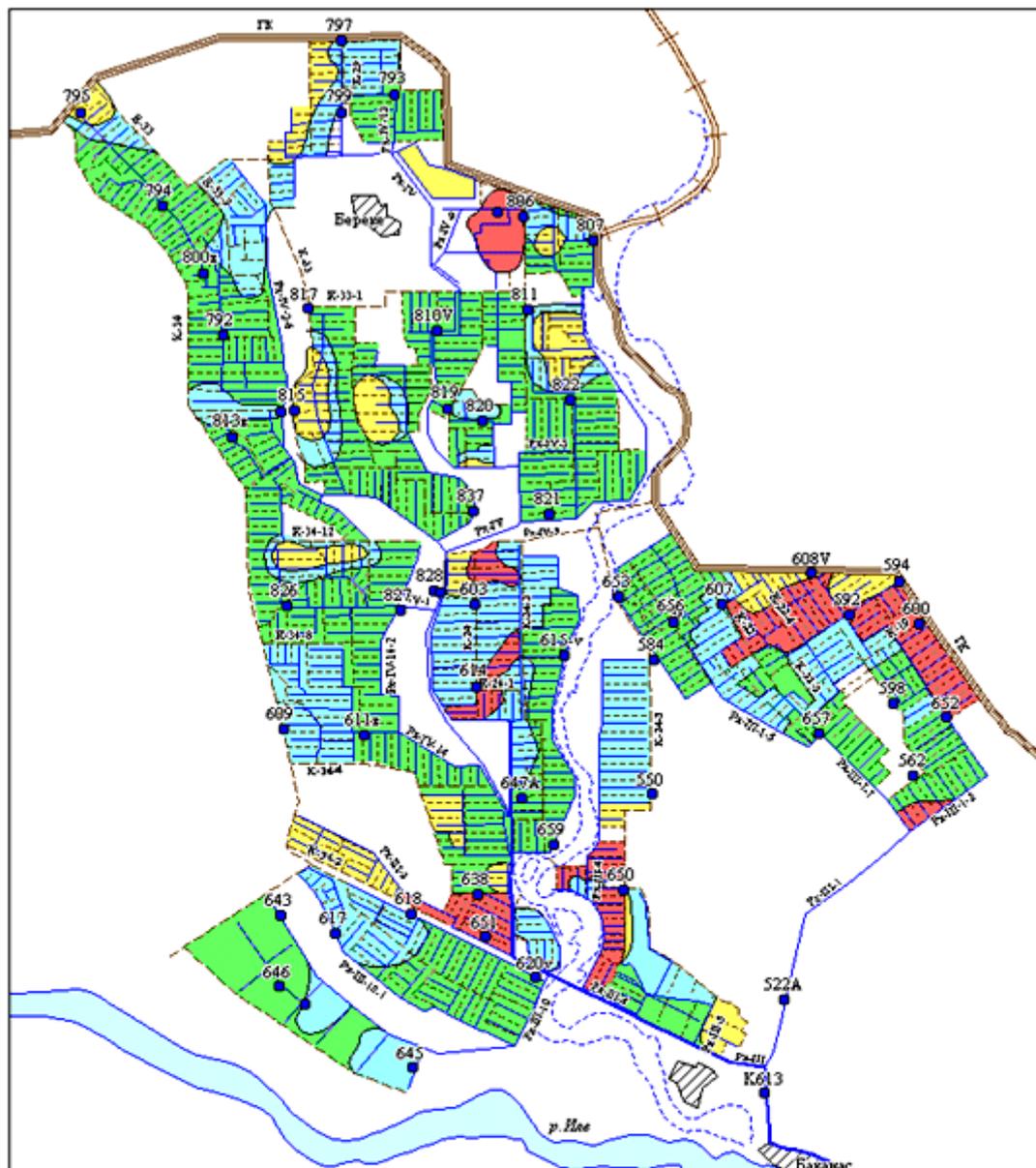


Схематическая карта засоленности верхнего метрового слоя почв на Бакбактинской оросительной системе Акдалинского массива орошения

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Типы хлорома засоления		Степень засоления почв	Окраска
По анионам	По катионам		
с - сульфатный	сд-с - содово-сульфатный	н - натриевый	Незасоленные
х-с - хлоридно-сульфатный	сд-х - содово-хлоридный	н-к - натриево-кальциевый	Слабая
с-х - сульфатно-хлоридный		к-н - кальциево-натриевый	Средняя
		к-м - кальциево-магниевый	Сильная и очень сильная

— Границы контуров по засолению

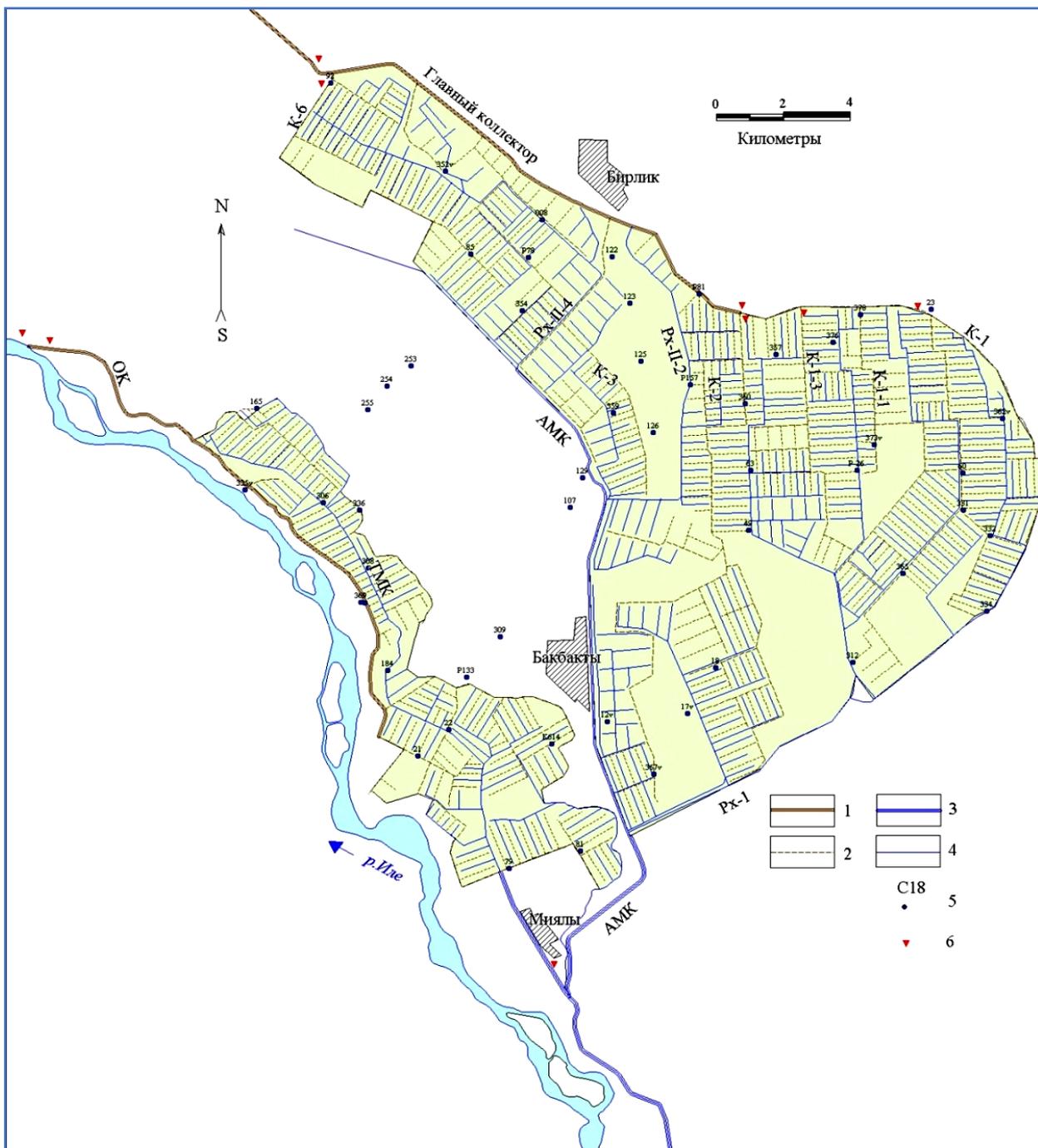


Схематическая карта засоленности верхнего метрового слоя почв на Bakanасской оросительной системе Акдалинского массива орошения

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

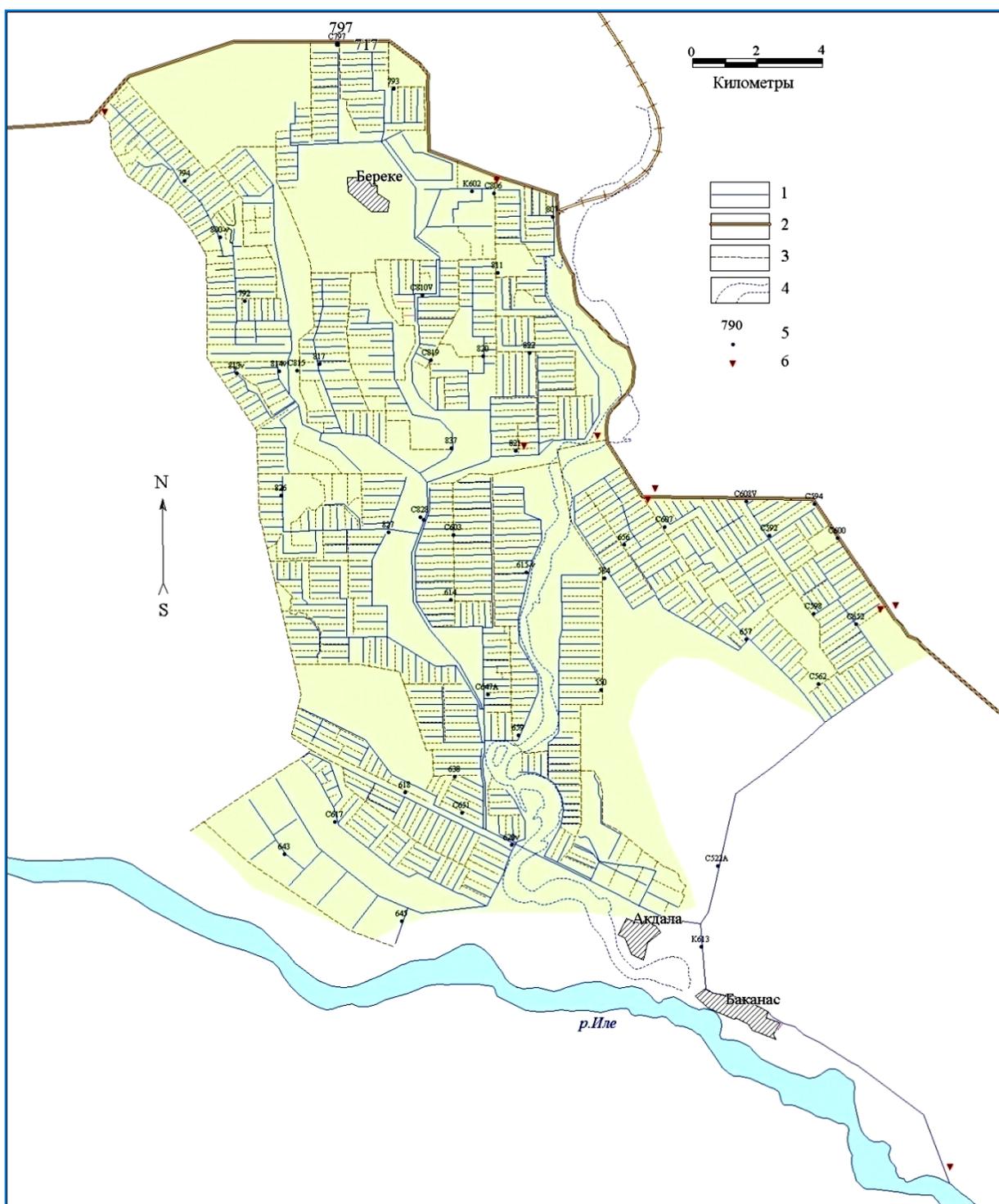
Типы засоления почв		Степень засоления почв	Окраска
По анионам	По катионам		
с - сульфатный	сд-с - содово-сульфатный	н - натриевый	Незасоленные
х-с - хлоридно-сульфатный	сд-х - содово-хлоридный	н-к - натриево-кальциевый	Слабая
с-х - сульфатно-хлоридный		к-н - кальциево-натриевый	Средняя
		к-м - кальциево-магниевый	Сильная и очень сильная

Границы контуров по засолению



1 – Главный и Объединительный (ОК) коллектора; 2 – коллектора; 3 – магистральные каналы (АМК – Акдалинский, ТМК – Тасмурунский); 4 – оросительные каналы; 5 – режимная скважина: вверху – номер; 6 – точки отбора проб воды на химические анализы

Карта фактического материала Бакбактинской оросительной системы



1 – оросительные каналы; 2 – Главный коллектор; 3 – коллектора; 4 – сухое русло Шет-Баканас; 5 – режимная скважина: вверху – номер; 6 – точки отбора проб воды на химические анализы

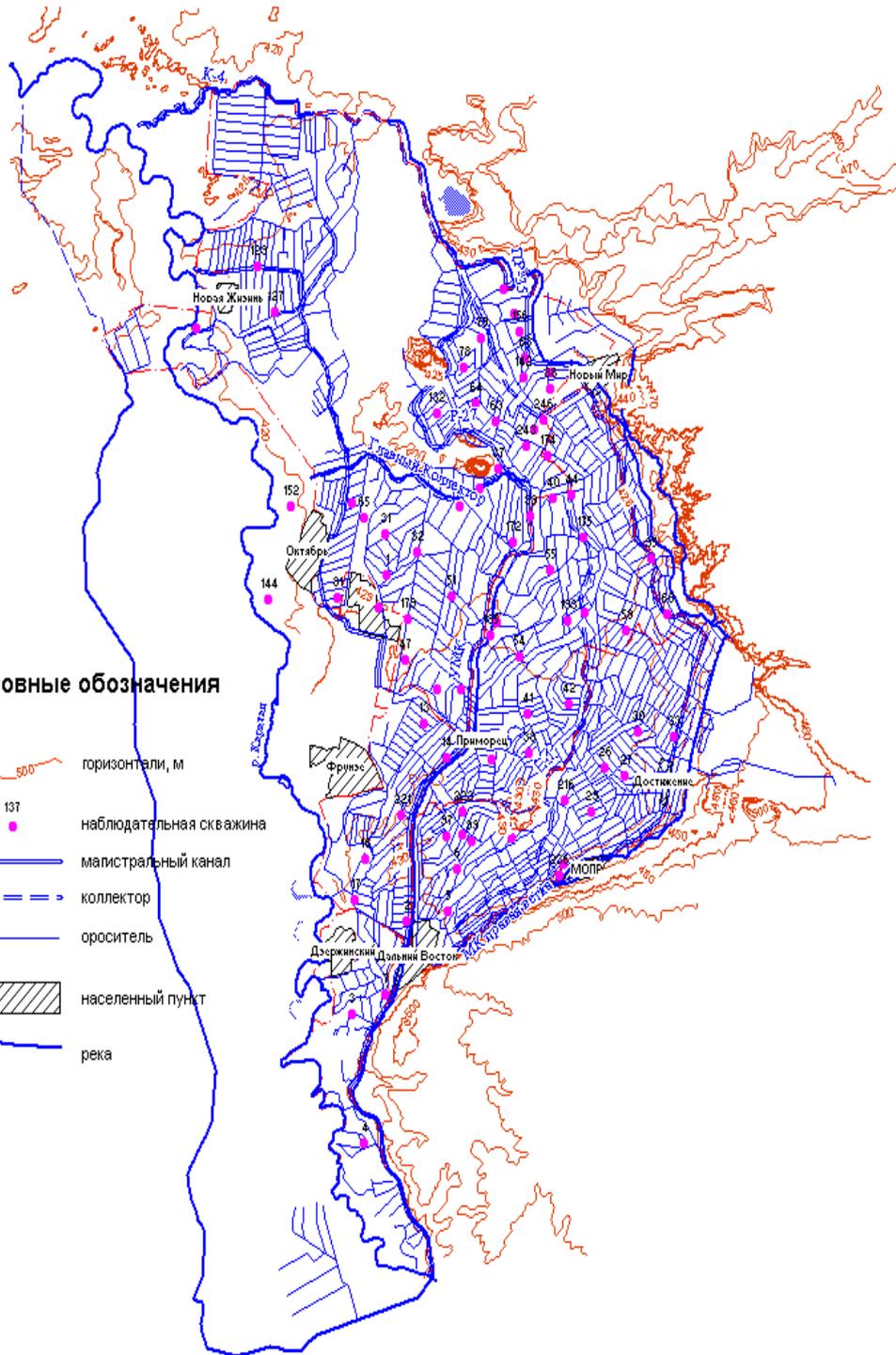
Карта фактического материала Баканасской части
Акдалинского массива орошения

КАРТА
фактического материала
Каратальского массива орошения
Алматинской области

составлена на топооснове масштаба 1:25 000

Условные обозначения

-  горизонтали, м
-  наблюдательная скважина
-  магистральный канал
-  коллектор
-  ороситель
-  населенный пункт
-  река



Приложение Ж

Таблица 2.2.1 - Результаты сокращенного химического анализа поверхностных вод Акдалинского массива за 2019г.

№ п/п	Место отбора	Дата отбора	рН	мг-экв / мг/дм ³							Σк мг/экв	Минерализация	Формула Курлова	SAR	
				CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na+K					
1	р. Иле в/з ТМК	13.05.2019	7,9	0,00	2,80	0,90	2,90	1,90	2,40	2,30	6,6	462	M _{0,46}	SO ₄ 44 HCO ₃ 42 Cl 14	1,6
				0,00	170,80	31,91	139,29	38,00	29,18	52,90				Mg 36 Na 35 Ca 29	
		10.06.2019	8,0	0,40	2,80	0,90	2,30	2,10	1,90	2,40	6,4	445	M _{0,45}	HCO ₃ 44 SO ₄ 36 Cl 14 CO ₃ 6	1,7
				12,00	170,80	31,91	110,47	42,00	23,10	55,20				Na 38 Ca 32 Mg 30	
		09.07.2019	6,4	0,00	3,40	1,10	2,70	2,40	1,30	3,50	7,2	520	M _{0,52}	HCO ₃ 47 SO ₄ 38 Cl 15	2,6
				0,00	207,40	39,01	129,68	48,00	15,81	80,50				Na 49 Ca 33 Mg 18	
20.08.2019	7,0	0,00	3,20	1,10	1,70	2,30	1,60	2,10	6,0	430	M _{0,43}	HCO ₃ 54 SO ₄ 28 Cl 18	1,5		
		0,00	195,20	39,01	81,65	46,00	19,46	48,30				Ca 38 Na 35 Mg 27			
2	АМК	13.05.2019	7,9	0,00	3,00	0,90	3,10	2,20	1,40	3,40	7,0	503	M _{0,5}	SO ₄ 44 HCO ₃ 43 Cl 13	2,5
				0,00	183,00	31,91	148,89	44,00	17,02	78,20				Na 49 Ca 31 Mg 20	
		10.06.2019	7,8	0,00	3,00	1,00	2,20	2,10	1,90	2,20	6,2	440	M _{0,44}	HCO ₃ 49 SO ₄ 35 Cl 16	1,6
				0,00	183,00	35,46	105,67	42,00	23,10	50,60				Na 35 Ca 34 Mg 31	
		9.07.2019	7,6	0,00	3,00	1,00	2,60	2,40	1,50	2,70	6,6	472	M _{0,47}	HCO ₃ 45 SO ₄ 40 Cl 15	1,9
				0,00	183,00	35,46	124,88	48,00	18,24	62,10				Na 41 Ca 36 Mg 23	
20.08.2019	7,0	0,00	3,00	1,00	1,80	2,30	1,60	1,90	5,8	414	M _{0,41}	HCO ₃ 52 SO ₄ 31 Cl 17	1,4		
		0,00	183,00	35,46	86,45	46,00	19,46	43,70				Ca 40 Na 33 Mg 27			
3	ТМК	13.05.2019	7,8	0,00	2,00	0,90	2,30	2,10	1,80	1,30	5,2	358	M _{0,36}	SO ₄ 44 HCO ₃ 38 Cl 18	0,9
				0,00	122,00	31,91	110,47	42,00	21,89	29,90				Ca 40 Mg 35 Na 25	
		10.06.2019	7,9	0,00	3,00	0,90	3,70	1,80	2,20	3,60	7,6	538	M _{0,54}	SO ₄ 49 HCO ₃ 39 Cl 12	2,5
				0,00	183,00	31,91	177,71	36,00	26,75	82,80				Na 47 Mg 29 Ca 24	
		9.07.2019	7,6	0,00	3,20	1,00	2,00	2,60	1,30	2,30	6,2	447	M _{0,45}	HCO ₃ 52 SO ₄ 32 Cl 16	1,6
0,00	195,20			35,46	96,06	52,00	15,81	52,90	Ca 42 Na 37 Mg 21						

Продолжение Приложения Ж

4	Русло Шет Баканас	18.05.2019	8,3	0,80	4,80	1,70	6,70	3,50	3,50	7,00	14,0	972	M _{0,97}	<u>SO₄ 48 HCO₃ 34 Cl 12 CO₃ 6</u>	3,7
				24,00	292,80	60,28	321,80	70,00	42,56	161,00				Na 50 Ca 25 Mg 25	
		18.06.2019	7,7	0,00	5,20	1,50	5,30	2,20	4,40	5,40	12,0	847	M _{0,85}	<u>SO₄ 44 HCO₃ 43 Cl 13</u>	3,0
				0,00	317,20	53,19	254,56	44,00	53,50	124,20				Na 45 Mg 37 Ca 18	
		29.07.2019	7,1	0,00	4,80	1,50	2,50	2,40	3,50	2,90	8,8	623	M _{0,62}	<u>HCO₃ 55 SO₄ 28 Cl 17</u>	1,7
				0,00	292,80	53,19	120,08	48,00	42,56	66,70				Mg 40 Na 33 Ca 27	
		16.08.2019	7,1	0,00	5,00	1,50	2,90	2,80	3,20	3,40	9,4	671	M _{0,67}	<u>HCO₃ 53 SO₄ 31 Cl 16</u>	2,0
				0,00	305,00	53,19	139,29	56,00	38,91	78,20				Na 36 Mg 34 Ca 30	
5	р. Иле ниже устья ГК	13.05.2019	6,8	0,00	3,00	0,90	2,30	2,40	1,60	2,20	6,2	443	M _{0,44}	<u>HCO₃ 48 SO₄ 37 Cl 15</u>	1,6
				0,00	183,00	31,91	110,47	48,00	19,46	50,60				Ca 39 Na 35 Mg 26	
		22.06.2019	7,9	0,00	3,00	0,90	2,70	1,80	2,20	2,60	6,6	467	M _{0,47}	<u>HCO₃ 45 SO₄ 41 Cl 14</u>	1,8
				0,00	183,00	31,91	129,68	36,00	26,75	59,80				Na 40 Mg 33 Ca 27	
		29.07.2019	7,0	0,00	3,40	1,10	1,50	2,30	1,70	2,00	6,0	431	M _{0,43}	<u>HCO₃ 57 SO₄ 25 Cl 18</u>	1,7
				0,00	207,40	39,01	72,05	46,00	20,67	46,00				Ca 38 Na 33 Mg 29	

Приложение И

Таблица 2.2.2 - Результаты сокращенного химического анализа поверхностных и коллекторно-дренажных вод Каратальского массива орошения в 2019г.

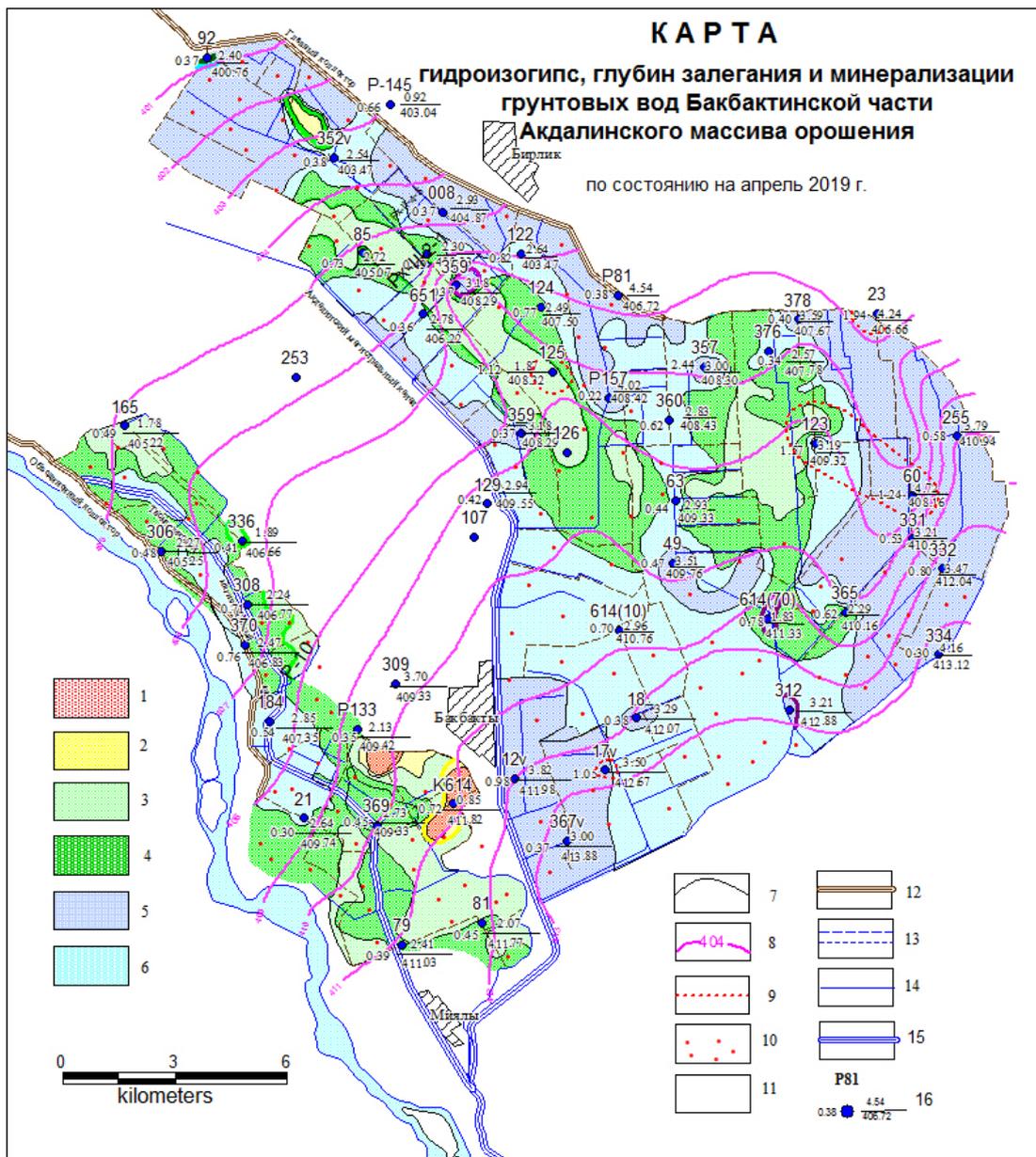
№ п/п	Место отбора	Дата отбора	рН	мг-экв % / мг/дм ³							Σк мг/экв	Минерализация, мг/дм ³	Формула Курлова	SAR		
				CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na+K						
1	Уштобинский МК	15.05.2019	7,80	не	1,80	0,20	0,40	1,40	0,40	0,60	2,4	183	M _{0,18}	<u>HCO₃ 75 SO₄ 17 Cl 8</u> Ca 58 Na 25 Mg 17	0,6	
				обн	109,80	7,09	19,21	28,00	4,86	13,80						
		15.06.2019	7,70	не	2,00	0,40	1,20	1,10	0,80	1,70	3,6	265	M _{0,26}	<u>HCO₃ 56 SO₄ 33 Cl 11</u> Na 47 Ca 31 Mg 22	1,7	
				обн	122,00	14,18	57,64	22,00	9,73	39,10						
		15.07.2019	7,20	не	2,20	0,50	2,70	1,70	0,30	3,40	5,4	397	M _{0,40}	<u>SO₄ 50 HCO₃ 41 Cl 9</u> Na 63 Ca 31 Mg 6	3,4	
				обн	134,20	17,73	129,68	34,00	3,65	78,20						
		15.08.2019	8,00	не	0,40	2,00	0,40	2,00	1,90	0,50	2,40	4,8	344	M _{0,34}	<u>HCO₃ 42 SO₄ 42 Cl 8 CO₃ 8</u> Na 50 Ca 40 Mg 10	2,2
				обн	12,00	122,00	14,18	96,06	38,00	6,08	55,20					
2	р. Каратал плотина	15.05.2019	8,10	не	0,40	1,80	0,20	1,20	1,40	0,40	1,80	3,6	261	M _{0,26}	<u>HCO₃ 50 SO₄ 33 CO₃ 11 Cl 6</u> Na 50 Ca 39 Mg 11	1,9
				обн	12,00	109,80	7,09	57,64	28,00	4,86	41,40					
		15.06.2019	7,70	не	1,80	0,50	1,70	1,50	0,30	2,20	4,0	293	M _{0,29}	<u>HCO₃ 45 SO₄ 42 Cl 13</u> Na 55 Ca 37 Mg 8	2,3	
				обн	109,80	17,73	81,65	30,00	3,65	50,60						
		15.07.2019	7,40	не	3,20	0,70	1,90	1,90	1,40	2,50	5,8	424	M _{0,42}	<u>HCO₃ 55 SO₄ 33 Cl 12</u> Na 43 Ca 33 Mg 24	1,9	
				обн	195,20	24,82	91,26	38,00	17,02	57,50						
		15.08.2019	7,20	не	3,20	0,70	1,50	3,50	0,80	1,10	5,4	397	M _{0,40}	<u>HCO₃ 59 SO₄ 28 Cl 13</u> Ca 65 Na 20 Mg 15	0,7	
				обн	195,20	24,82	72,05	70,00	9,73	25,30						
3	р. Каратал середина массива	15.05.2019	7,80	не	2,40	0,10	0,70	1,40	0,80	1,00	3,2	244	M _{0,24}	<u>HCO₃ 75 SO₄ 22 Cl 3</u> Ca 44 Na 31 Mg 25	1,0	
				обн	146,40	3,55	33,62	28,00	9,73	23,00						
		15.06.2019	7,60	не	2,60	0,50	1,50	1,50	0,30	2,80	4,6	346	M _{0,35}	<u>HCO₃ 56 SO₄ 33 Cl 11</u> Na 61 Ca 33 Mg 6	2,9	
				обн	158,60	17,73	72,05	30,00	3,65	64,40						
		15.07.2019	7,50	не	3,00	0,60	4,80	2,00	0,70	5,70	8,4	614	M _{0,61}	<u>SO₄ 57 HCO₃ 36 Cl 7</u> Na 68 Ca 24 Mg 8	4,9	
				обн	183,00	21,28	230,54	40,00	8,51	131,10						
		15.08.2019	7,60	не	2,60	0,50	1,30	2,10	0,30	2,00	4,4	330	M _{0,33}	<u>HCO₃ 59 SO₄ 30 Cl 11</u> Ca 48 Na 45 Mg 7	1,8	
				обн	158,60	17,73	62,44	42,00	3,65	46,00						

Продолжение Приложения И

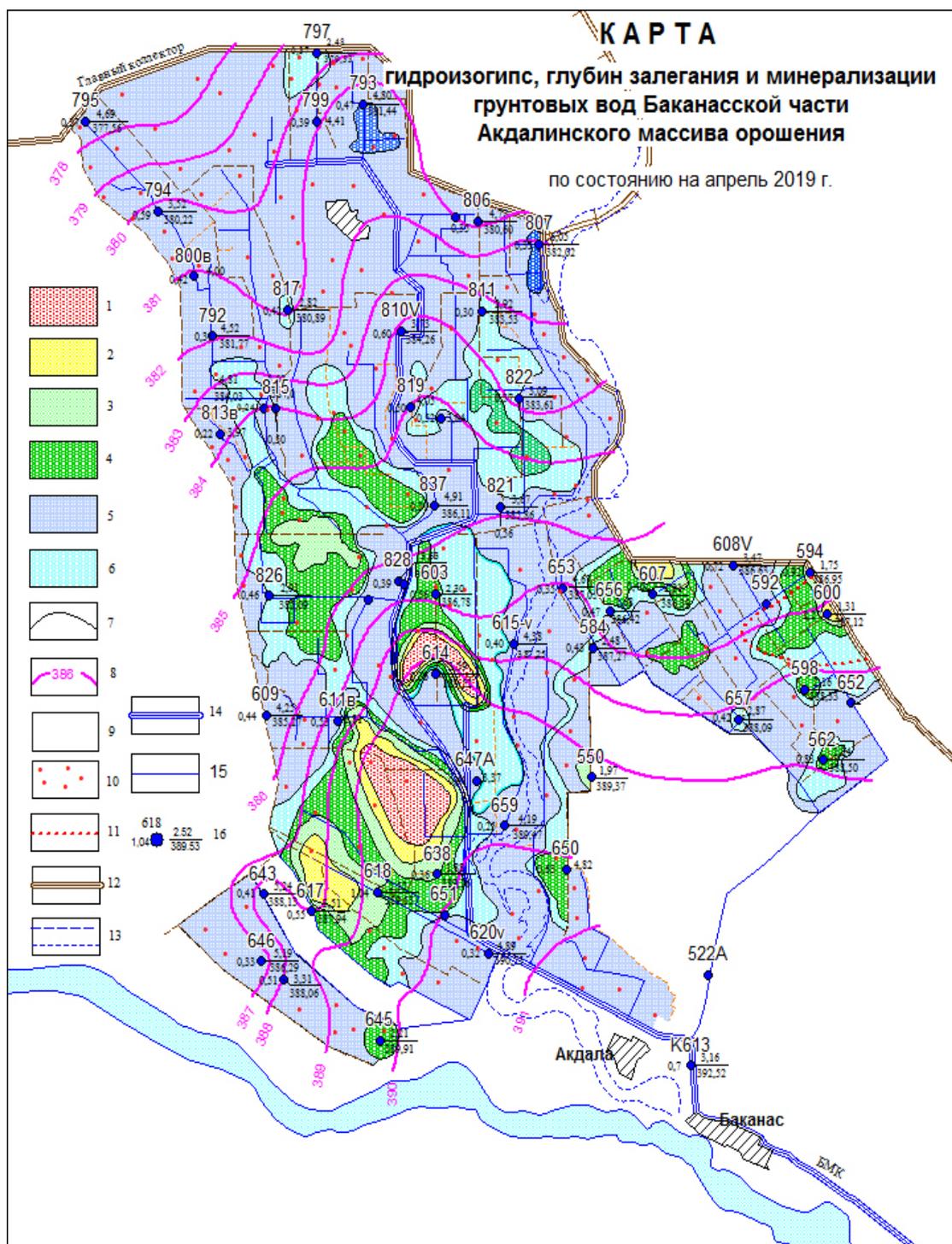
	Место отбора	Дата отбора	рН	мг-экв % / мг/дм ³							Σк мг/экв	Минерализация, мг/дм ³	Формула Курлова	SAR	
				CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na+K					
4	р. Каратал концевая часть	15.05.2019	7,50	не	2,40	0,30	0,70	1,70	0,40	1,30	3,4	259	M _{0,26}	<u>HCO₃ 70 SO₄ 21 Cl 9</u>	1,3
				обн	146,40	10,64	33,62	34,00	4,86	29,90				Ca 50 Na 38 Mg 12	
		15.06.2019	7,70	не	2,40	0,50	1,50	1,50	0,40	2,50	4,4	329	M _{0,33}	<u>HCO₃ 55 SO₄ 34 Cl 11</u>	2,6
				обн	146,40	17,73	72,05	30,00	4,86	57,50				Na 57 Ca 34 Mg 9	
		15.07.2019	6,90	не	3,00	0,60	1,80	2,00	0,70	2,70	5,4	401	M _{0,40}	<u>HCO₃ 56 SO₄ 33 Cl 11</u>	2,3
				обн	183,00	21,28	86,45	40,00	8,51	62,10				Na 50 Ca 37 Mg 13	
		15.08.2019	7,40	не	3,20	0,50	1,50	2,30	1,50	1,40	5,2	381	M _{0,38}	<u>HCO₃ 61 SO₄ 29 Cl 10</u>	1,0
				обн	195,20	17,73	72,05	46,00	18,24	32,20				Ca 44 Mg 29 Na 27	
5	К-1 точка 1 -граница Бастобинск ий с/о	15.06.2019	7,20	не	4,20	1,80	4,20	2,60	3,50	4,10	10,2	711	M _{0,71}	<u>HCO₃ 41 Cl 18 SO₄ 41</u>	2,3
				обн	256,20	63,83	201,73	52,00	42,56	94,30				Na 40 Mg 34 Ca 26	
		15.07.2019	7,50	не	4,60	1,20	4,20	2,50	2,10	5,40	10,0	725	M _{0,72}	<u>HCO₃ 46 SO₄ 42 Cl 12</u>	3,6
				обн	280,60	42,55	201,73	50,00	25,54	124,20				Na 54 Ca 25 Mg 21	
		15.08.2019	7,40	не	4,20	1,00	4,20	2,90	2,20	4,30	9,4	677	M _{0,68}	<u>HCO₃ 45 Cl 10 SO₄ 45</u>	2,7
				обн	256,20	35,46	201,73	58,00	26,75	98,90				Na 46 Ca 31 Mg 23	
		15.09.2019	6,80	не	3,60	0,50	1,70	1,70	1,70	2,40	5,8	429	M _{0,43}	<u>HCO₃ 62 SO₄ 29 Cl 9</u>	1,8
				обн	219,60	17,73	81,65	34,00	20,67	55,20				Ca 29 Mg 29 Na 42	
14.10.2019	7,70	не	7,40	3,50	7,30	2,40	2,80	13,00	18,2	1307	M _{1,31}	<u>HCO₃ 41 SO₄ 40 Cl 19</u>	8,0		
		обн	451,40	124,11	350,62	48,00	34,05	299,00				Na 72 Mg 15 Ca 13			
6	К-1 точка 2 - граница Городской округ	15.06.2019	7,20	не	4,20	1,80	3,80	2,90	3,00	3,90	9,8	687	M _{0,69}	<u>HCO₃ 43 SO₄ 39 Cl 18</u>	2,3
				обн	256,20	63,83	182,51	58,00	36,48	89,70				Na 40 Mg 30 Ca 30	
		15.07.2019	7,50	не	4,60	1,20	3,80	2,80	2,40	4,40	9,6	692	M _{0,69}	<u>HCO₃ 48 SO₄ 39 Cl 13</u>	2,7
				обн	280,60	42,55	182,51	56,00	29,18	101,20				Na 46 Ca 29 Mg 25	
		15.08.2019	7,50	не	4,80	0,80	1,60	2,60	2,10	2,50	7,2	533	M _{0,53}	<u>HCO₃ 67 SO₄ 22 Cl 11</u>	1,6
				обн	292,80	28,37	76,85	52,00	25,54	57,50				Ca 36 Na 35 Mg 29	
		15.09.2019	7,00	не	3,60	0,50	2,50	2,50	0,60	3,50	6,6	495	M _{0,50}	<u>HCO₃ 54 SO₄ 38 Cl 8</u>	2,8
				обн	219,60	17,73	120,08	50,00	7,30	80,50				Na 53 Ca 38 Mg 9	
14.10.2019	7,00	не	7,00	3,50	8,70	3,20	2,50	13,50	19,2	1374	M _{1,37}	<u>SO₄ 45 HCO₃ 37 Cl 18</u>	8,0		
		обн	427,00	124,11	417,86	64,00	30,40	310,50				Na 70 Ca 17 Mg 13			

Продолжение Приложения И

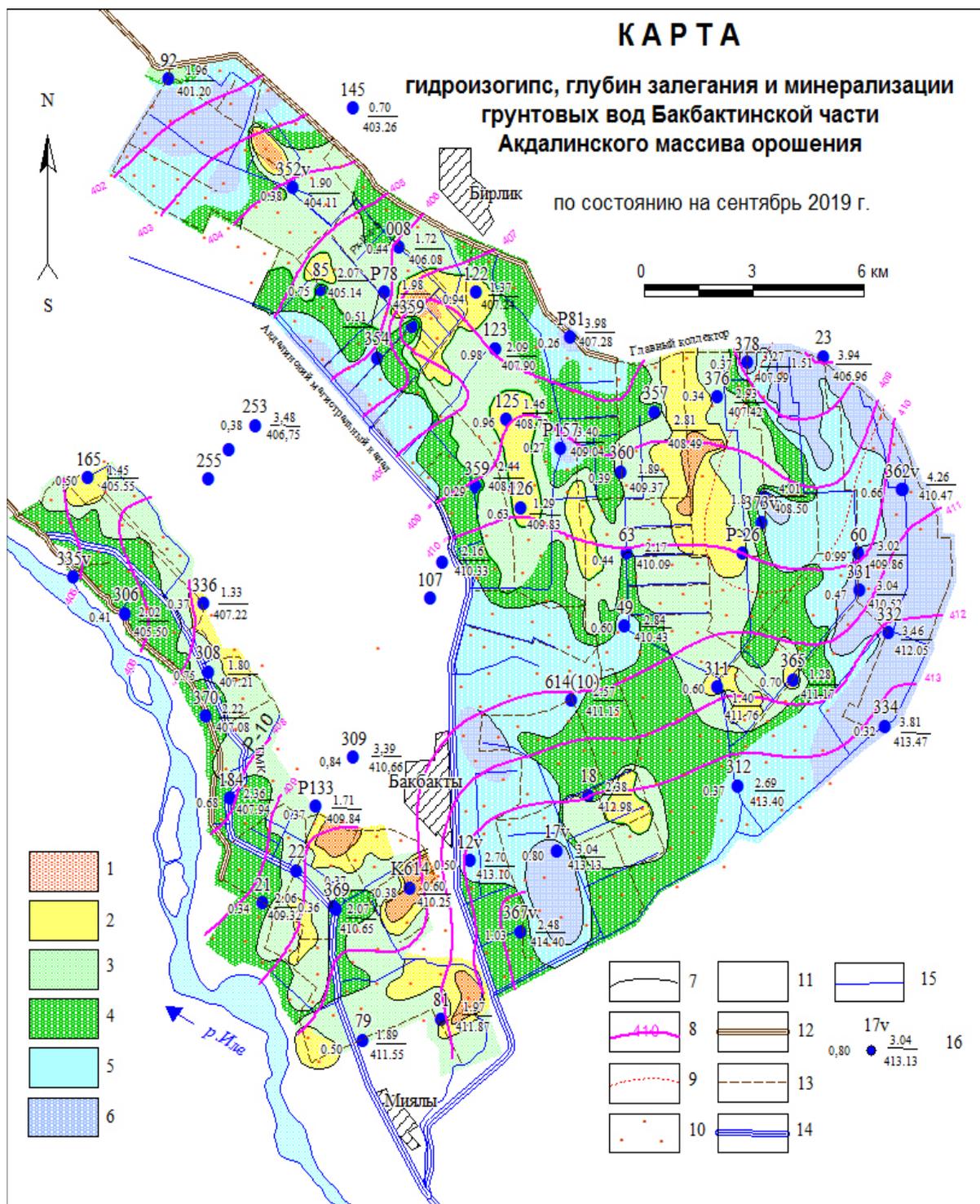
№ п/п	Место отбора	Дата отбора	рН	мг-экв % / мг/дм ³							Σк мг/экв	Минерализация, мг/дм ³	Формула Курлова	SAR	
				CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na+K					
7	К-1 точка 3 - граница Ескельдинского с/о	15.06.2019	7,80	не	6,40	1,80	4,60	3,20	3,00	6,60	12,8	927	M _{0,93}	<u>HCO₃ 50 SO₄ 36 Cl 14</u> Na 52 Ca 25 Mg 23	3,7
				обн	390,40	63,83	220,94	64,00	36,48	151,80					
		15.08.2019	7,50	не	4,20	0,80	1,80	2,80	1,70	2,30	6,8	501	M _{0,50}	<u>HCO₃ 62 SO₄ 26 Cl 12</u> Ca 41 Na 34 Mg 25	1,5
				обн	256,20	28,37	86,45	56,00	20,67	52,90					
		15.09.2019	6,90	не	2,40	0,50	3,70	1,90	1,60	3,10	6,6	471	M _{0,47}	<u>SO₄ 56 HCO₃ 36 Cl 8</u> Na 47 Ca 29 Mg 24	2,3
				обн	146,40	17,73	177,71	38,00	19,46	71,30					
		14.10.2019	7,10	не	7,20	3,80	7,60	3,40	2,30	12,90	18,6	1332	M _{1,33}	<u>SO₄ 41 HCO₃ 39 Cl 20</u> Na 69 Ca 18 Mg 13	7,6
				обн	439,20	134,75	365,03	68,00	27,97	296,70					



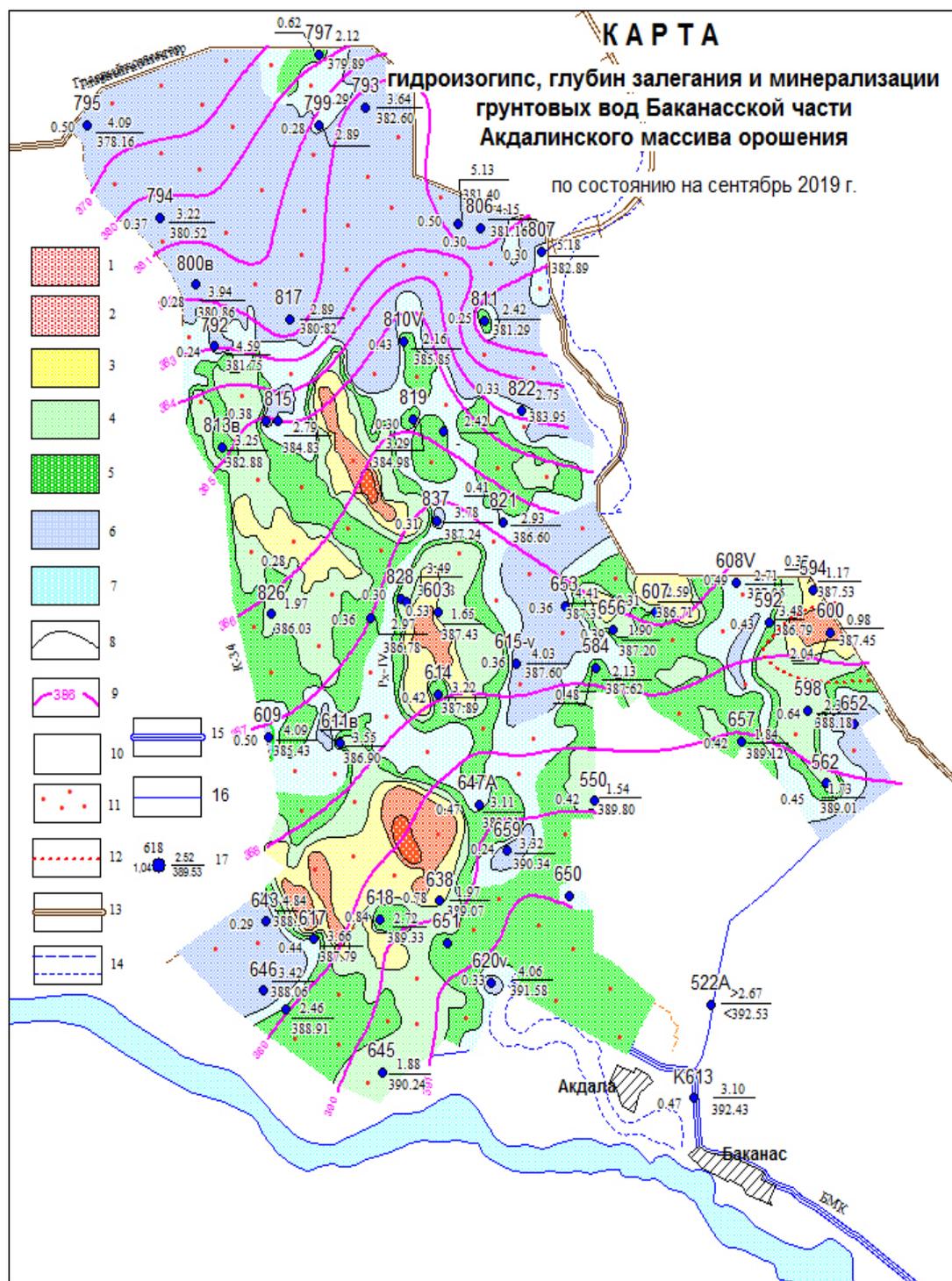
Глубина залегания грунтовых вод, м на апрель 2019 г.: 1 – 0,5-1; 2 – 1-1,5; 3 – 1,5-2; 4 – 2-2,5; 5 – 2,5-3; 6 – 3-5. 7 – Граница площадей с различной глубиной залегания УГВ; 8 – гидроизогипсы; 9 – граница площадей с различной минерализацией ГВ.
 Минерализация грунтовых вод, г/дм³ на апрель 2019 г.: 10 – до 1; 11 – от 1 до 3; 12 – замыкающие коллектора; 13 – коллектора; 14 – магистральные каналы; 15 – оросители; 16 – режимная скважина: вверху – номер, справа в числителе – УГВ, м, в знаменателе – абс. отметка УГВ, м, слева – минерализация, г/дм³



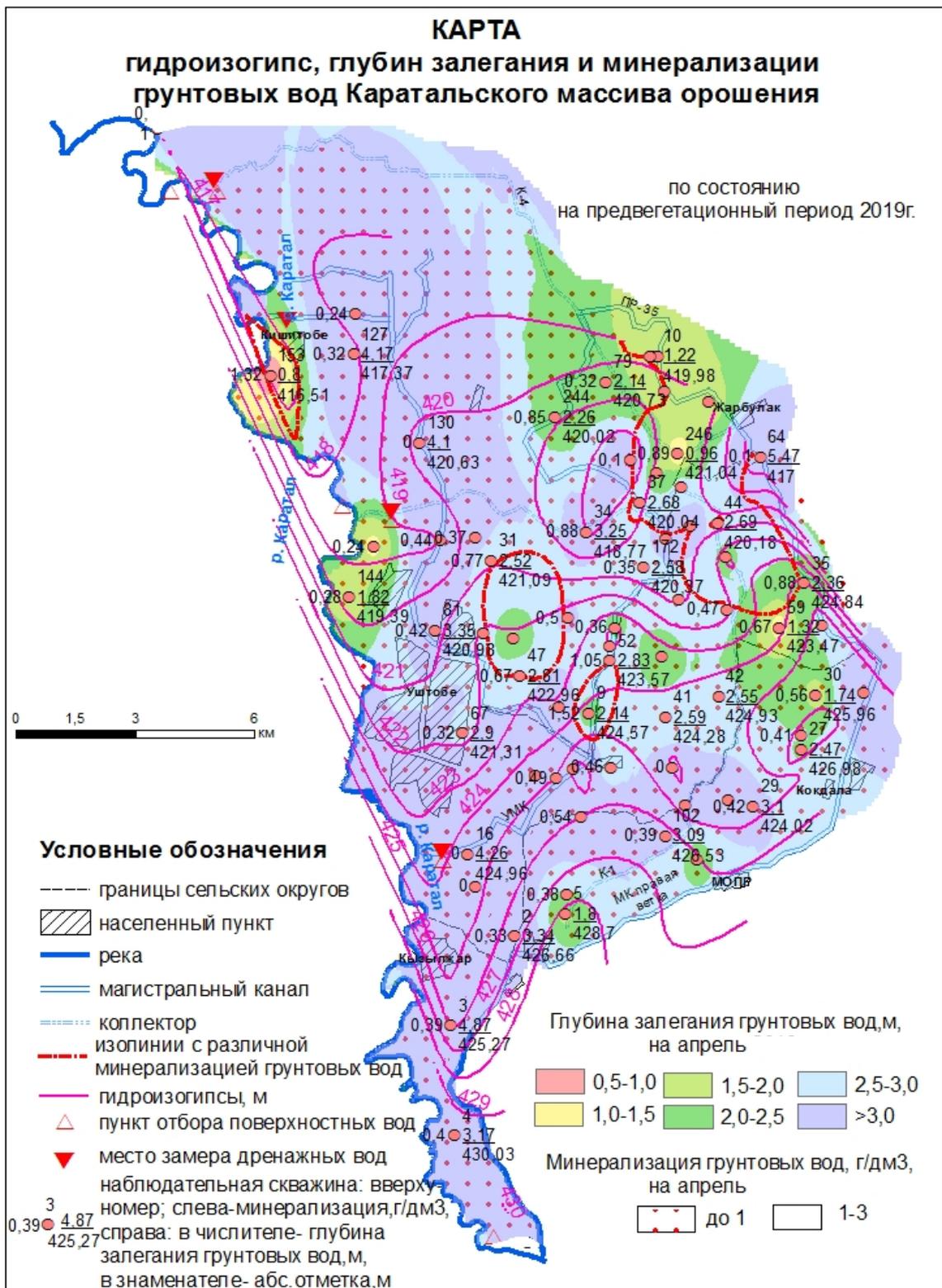
Глубина залегания грунтовых вод, м на апрель 2019 г.: 1 – 0,5-1; 2 – 1-1,5; 3 – 1,5-2; 4 – 2-2,5; 5 – 2,5-3; 6 – 3-5. 7 – Граница площадей с различной глубиной залегания УГВ; 8 – гидроизогипсы; 9 – граница с различной минерализацией ГВ. Минерализация грунтовых вод, г/дм³ на апрель 2019 г.: 10 – до 1; 11 – от 1 до 3; 12 – замыкающие коллектора; 13 – коллектора; 14 – магистральные каналы; 15 – оросители; 16 – режимная скважина: вверху – номер, справа в числителе – УГВ, м, в знаменателе – абс. отметка УГВ, м, слева – минерализация, г/дм³

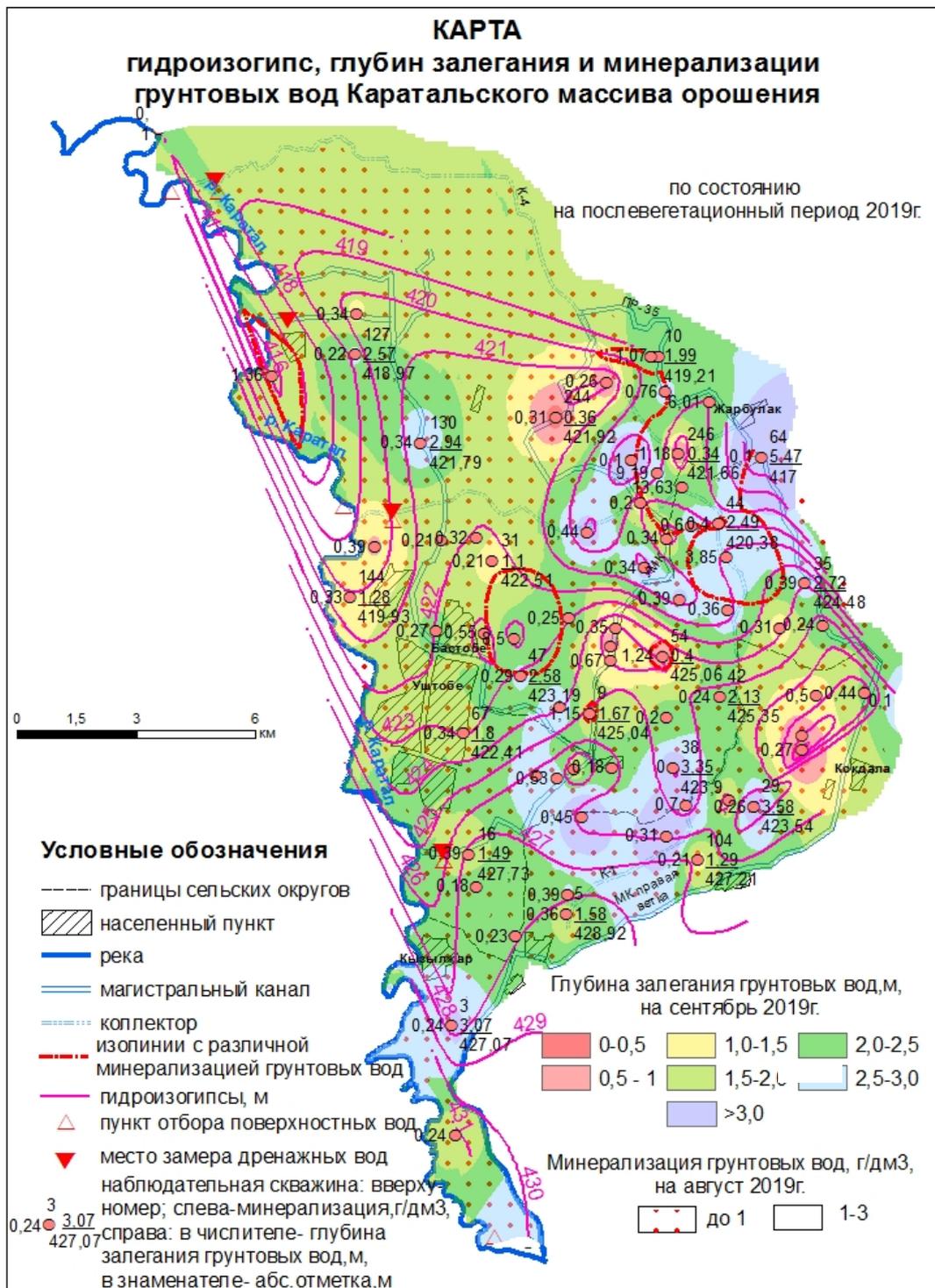


Глубина залегания грунтовых вод, м на сентябрь 2019 г.: 1 – 0,5-1; 2 – 1-1,5; 3 – 1,5-2; 4 – 2-2,5; 5 – 2,5-3; 6 – 3-5. 7 – Граница площадей с различной глубиной залегания УГВ; 8 – гидроизогипсы; 9 – граница площадей с различной минерализацией ГВ. Минерализация грунтовых вод, г/дм³ на август 2019 г.: 10 – до 1; 11 – от 1 до 3; 12 – замыкающие коллектора; 13 – коллектора; 14 – магистральные каналы; 15 – оросители; 16 – режимная скважина: сверху – номер, справа в числителе – УГВ, м, в знаменателе – абс. отметка УГВ, м, слева – минерализация, г/дм³

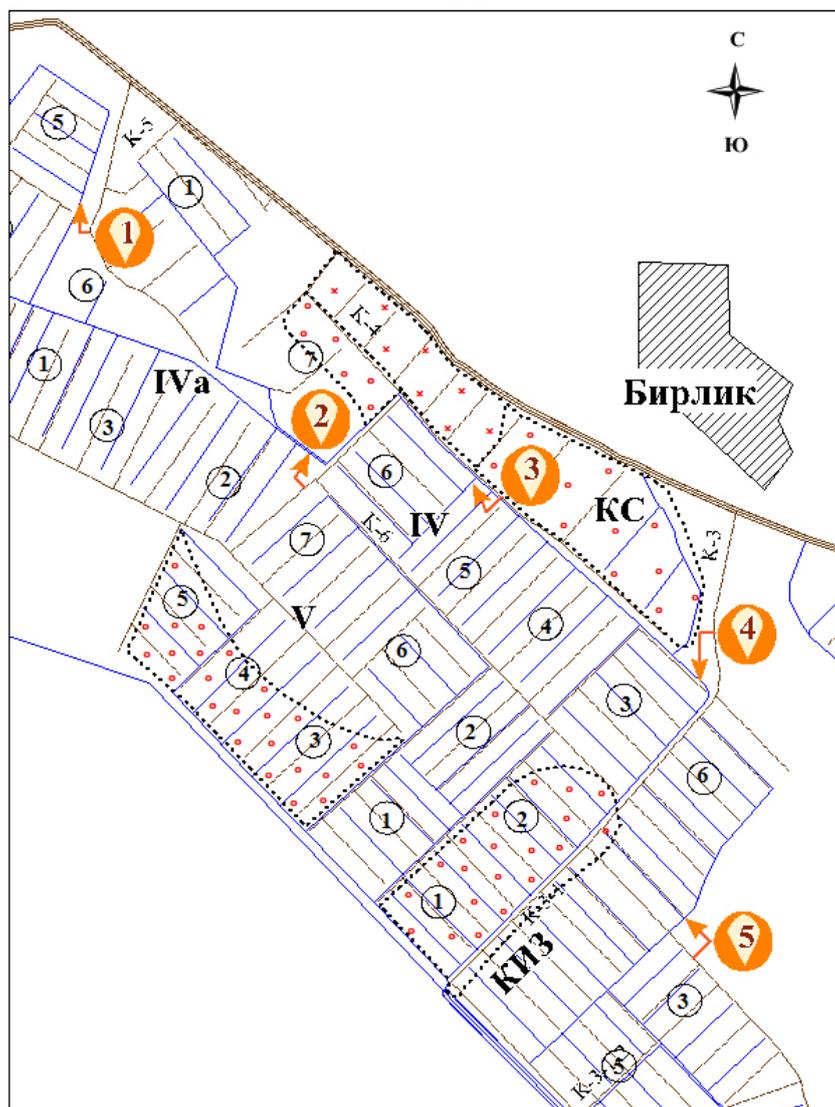


Глубина залегания грунтовых вод, м на сентябрь 2019 г.: 1 – 0-0,5; 2 – 0,5-1; 3 – 1-1,5; 4 – 1,5-2; 5 – 2-2,5; 6 – 2,5-3; 7 – 3-5. 8 – Граница площадей с различной глубиной залегания УГВ; 9 – гидроизогипсы; 10 – границы с различной минерализацией грунтовых вод. Минерализация грунтовых вод, г/дм³ на август 2019 г.: 11 - до 1; 12 – 1-3; 13 – замыкающий коллектор; 14 – коллектора; 15 – магистральные каналы; 16 – оросители; 17 – режимная скважина: сверху – номер, справа в числителе – УГВ, м, в знаменателе – абс. отметка УГВ, м; слева – минерализация, г/дм³



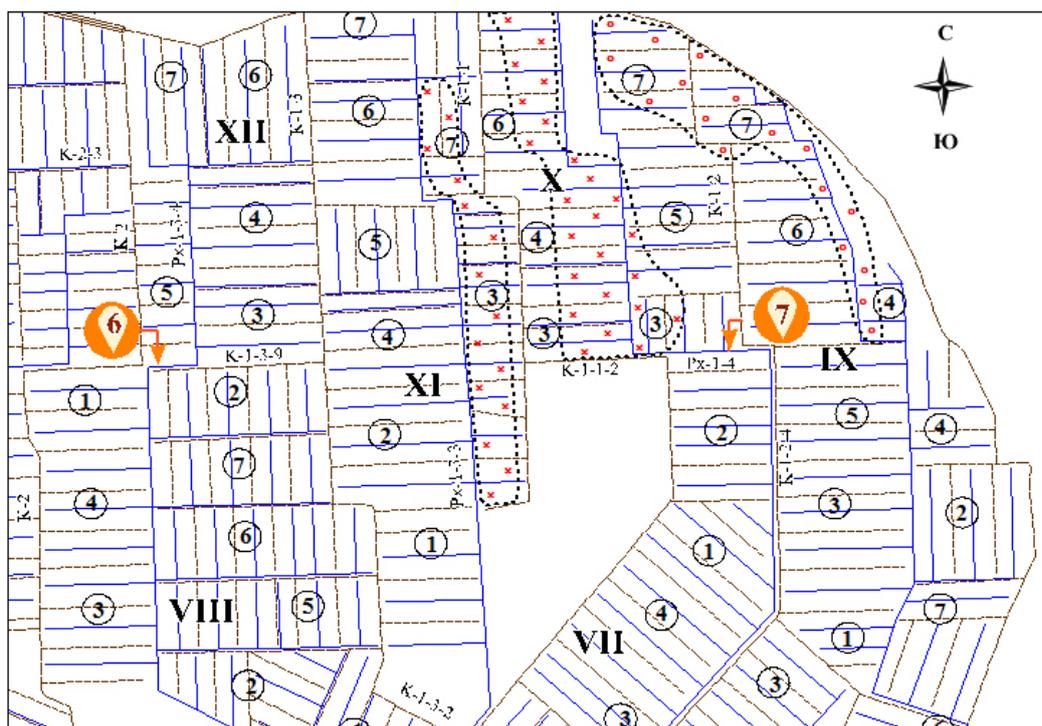


КАРТО-СХЕМА
ПЕРСПЕКТИВНОГО УЧАСТКА 1 ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ
КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД НА БАКБАКТИНСКОЙ
ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ



Рисунок

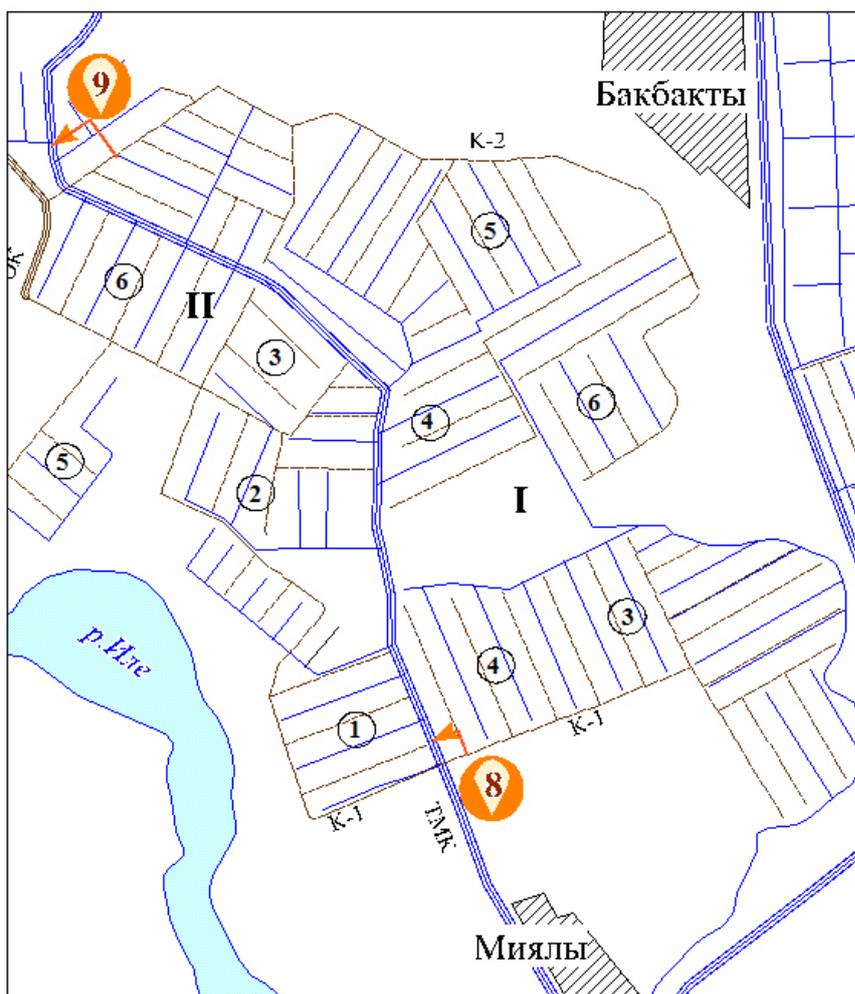
**КАРТО-СХЕМА
ПЕРСПЕКТИВНОГО УЧАСТКА 2 ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ
КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД НА БАКБАКТИНСКОЙ
ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ**



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

<u>Rx-1-4</u>	Оросительный канал II-го порядка	VII	Севоборотный массив и его номер
<u>Rx-1-3-3</u>	Оросительный канал III-го порядка	③	Орошаемое поле и его номер
	Картовый ороситель	⑦	Водозаборный пункт перекачки коллекторно-дренажных вод
<u>ГК</u>	Главный коллектор	-----	Граница контуров деградированных земель
<u>ОК</u>	Объединительный коллектор		Среднезасоленные земли
<u>K-2</u>	Коллектор I-го порядка		Сильно и очень сильно засоленные земли
<u>K-2-3</u>	Коллектор II-го порядка		Населенный пункт
<u>K-1-3-2</u>	Коллектор III-го порядка		
-----	Картовый коллектор		

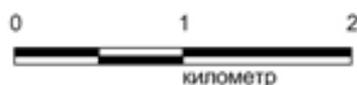
КАРТО-СХЕМА
ПЕРСПЕКТИВНОГО УЧАСТКА 3 ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ
КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД НА БАКБАКТИНСКОЙ
ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ



Рисунок

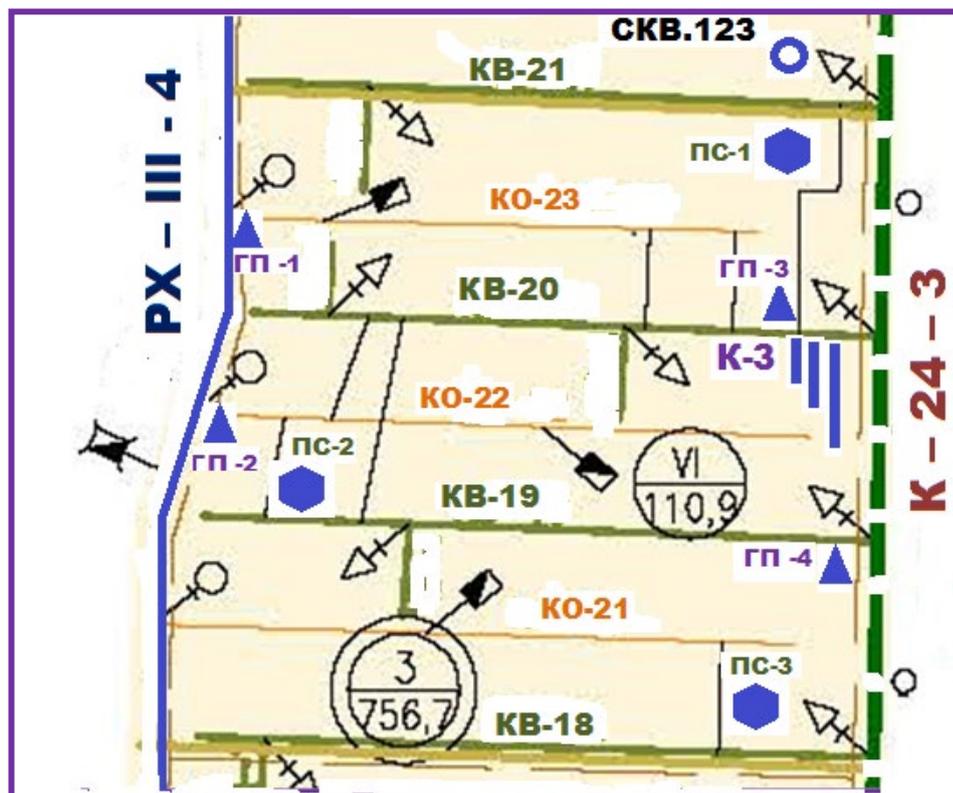
КАРТО-СХЕМА

ПЕРСПЕКТИВНОГО УЧАСТКА 4 ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ
КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД НА БАКБАКТИНСКОЙ
ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ К РИСУНКАМ ...

<u>ТМК</u>	Тасмурынский магистральный канал	VII	Севоборотный массив и его номер
<u>Р-14</u>	Оросительный канал I-го порядка	Ⓢ	Орошаемое поле и его номер
<u>Рх-1-4</u>	Оросительный канал II-го порядка	Ⓡ	Водозаборный пункт перекачки коллекторно-дренажных вод
<u>Рх-1-3-3</u>	Оросительный канал III-го порядка	Граница контуров деградированных земель
—	Картовый ороситель	▭ (light)	Среднезасоленные земли
<u>ГК</u>	Главный коллектор	▭ (medium)	Сильно и очень сильно засоленные земли
<u>ОК</u>	Объединительный коллектор	▭ (hatched)	Населенный пункт
<u>К-2</u>	Коллектор I-го порядка		
<u>К-2-3</u>	Коллектор II-го порядка		
<u>К-1-3-2</u>	Коллектор III-го порядка		
-----	Картовый коллектор		



Карта-схема расположения и комплектации оборудованием опытного репрезентативного участка по исследованию процессов инфильтрации и водно-солевого баланса грунтовых вод в период вегетации риса на Акдалинском массиве орошения

Условные обозначения



- севооборотный массив и его площадь
- поле и его площадь



PX-III-4

- Оросительный канал

K-24-3

- коллектор

KO-22

- картовый ороситель

KB-18

- водосборный канал



- водовыпуск в ороситель с переездом



- перегораживающее



- концевой сброс с сооружением



- куст разноглубинных пьезометров мониторинговая

СКВ.123

- скважина

гп-1

- гидрологический речной



пост - фенологическая площадка

РЕЦЕНЗИЯ

на магистерскую диссертацию

Умбеталиева Даурена Балаевича

6M075500 – «Гидрогеология и инженерная геология»

На тему: «Особенности формирования режима и баланса грунтовых вод на рисовых системах в результате многолетней антропогенной нагрузки в Алматинской области»

Выполнено:

- а) графическая часть на 21 листе
- б) пояснительная записка на 60 страницах, включая рисунки и фото

Замечания к работе

Замечания редакционного и корректурного характера были представлены автору устно и должны быть устранены при подготовке материала к защите.

Оценка работы

Представленная на рассмотрение магистерская диссертация посвящена актуальной проблеме сохранения и поддержания сложившегося квазистационарного гидрохимического режима и водно-солевого баланса грунтовых вод в условиях нарастающего дефицита поверхностных водных ресурсов в бассейнах рек Иле и Каратал, являющихся основными и единственными источниками для орошения рисовых оросительных систем в Алматинской области.

Задача, поставленная перед магистрантом, связана с изучением особенностей формирования уровенно-солевого режима и динамики баланса грунтовых вод на репрезентативных участках и, в целом, на Бакбактинской, Баканасской и Каратальской рисовых оросительных системах в результате многолетней антропогенной нагрузки; исследованиями возможных перспектив создания и внедрения оборотных систем водопользования в современных условиях сельскохозяйственной и водохозяйственной деятельности с гарантированным обеспечением эколого-гидрогеологического равновесия на орошаемых землях Алматинской области

Диссертация включает введение, 6 разделов, заключение и список использованной литературы.

В первом разделе автором на основе всестороннего анализа отчетных и опубликованных научных материалов, дополненных собственными исследованиями, охарактеризованы современные природные и техногенные факторы на Акдалинском и Каратальском массивах орошения Алматинской области, прямым либо косвенным образом повлиявшие и определившие особенности формирования гидрохимического режима грунтовых вод в результате многолетней антропогенной нагрузки в условиях глобального изменения климата и внедрения водосберегающих технологий.

В шести подразделах дается описание природно-климатических параметров, геолого-литологического строения, гидрогеологических и почвенных условий участков исследований, характеристика системы землепользования, технического состояния оросительных систем и коллекторно-сбросной сети, водообеспеченности и дренированности гидромелиоративных систем.

Во втором разделе работы изложены аргументированные результаты проведения мониторинга гидрохимического режима поверхностных и подземных вод в условиях изменения климата и применения водосберегающих технологий на рисовых системах, дана количественная характеристика и эколого-ирригационная оценка качества ирригационных вод и формирующегося коллекторно-дренажного стока.

В третьем разделе, являющемся фундаментальной базой специальной части диссертационной работы, автором в первом и втором подразделах работы подробно и основательно по результатам проведенных собственных исследований в течение ряда лет, проработаны и квалифицировано изложены особенности формирования квазистационарного уровенно-солевого режима грунтовых вод на рисовых системах под влиянием многолетней антропогенной нагрузки.

В четвертом разделе автором работы приводятся характеристики составляющих общего водного и солевого баланса грунтовых вод, в основу расчетов которых положены данные стационарных гидрогеологических наблюдений РГУ Зональный гидрогеолого-мелиоративный центр и результаты, выполненных автором собственных замеров по опытным участкам.

Пятый раздел посвящен описанию организации, методике полевых натурных исследований на репрезентативном участке и полученным результатам на сложных по гидрогеологическим условиям, фильтрационным свойствам почвенного слоя и подстилающих аллювиальных отложений Баканасской оросительной системы. Во втором подразделе обобщены и интерпретированы данные по изучению скорости инфильтрации на рисовых чеках в период вегетации для всех оросительных систем Акдалинского и Каратальского массивов орошения, имеющей первостепенное значение в составе определяющих критериев оценки мелиоративного состояния орошаемых земель, а следовательно и их продуктивности.

Установленные и рекомендованные автором работы к использованию дифференцированные показатели скорости вертикальной фильтрации на затопленных рисовых чеках дали возможность определить наличие и степень развития анаэробных и эллювиально-глеевых процессов, пути нейтрализации образующихся при этом токсичных веществ.

Для всех определенных градаций средневзвешенной скорости вертикальной фильтрации автором разработан ряд эксплуатационных мелиоративных мероприятий, направленных на регулирование водного баланса в разрезе картовых оросителей и сбросов, а также комплекс сложных и емких мелиораций, направленных на улучшение водного баланса в разрезе севооборотных массивов и на уровне гидромелиоративных систем, особенно внутривозделного назначения.

В третьем подразделе дана характеристика натурным водно-балансовым наблюдениям, проведенным автором на репрезентативном участке исследований и выполненным расчетам водно-солевого баланса.

В шестом небольшом по объему, но конструктивном разделе, автором излагаются основные аспекты возможностей по снижению деградации и освоению орошаемых земель через внедрение водосберегающей технологии полива риса с повторным использованием дренажно-сбросных вод на основе реализации разработанных карто-схем перспективных участков без нарушения оптимального эколого-гидрогеологического равновесия при интегрированном управлении водными ресурсами.

Разделы сопровождаются информативными графиками, таблицами и картами.

Выполненная магистерская диссертация Умбеталиева Даурена Балаевича, на тему «Особенности формирования режима и баланса грунтовых вод на рисовых системах в результате многолетней антропогенной нагрузки в Алматинской области» является самостоятельной, квалифицированной работой. По объему представленных материалов, актуальности и практической значимости работа соответствует всем требованиям, предъявляемым к магистерским диссертациям, а ее автор рекомендуется к защите на соискание академической степени магистра.

Рецензент

Научный сотрудник Лаборатории

ресурсов подземных вод

ТОО «Институт гидрогеологии

и геоэкологии

им. У. Ахмедсафина», PhD

(должность, уч. степень, звание)

_____ Канафин К.М.

(подпись)

«28» июля 2020 г.

ОТЗЫВ

НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

На Магистерскую диссертацию
Умбеталиева Даурена Балаевича

6M075500 – «Гидрогеология и инженерная геология»

Тема: «Особенности формирования режима и баланса грунтовых вод на рисовых системах в результате многолетней антропогенной нагрузки в Алматинской области»

К работе над диссертацией Умбеталиев Д.Б. приступил в утвержденные календарным планом сроки, постоянно и последовательно придерживался их в течение всего времени выполнения аналитических и исследовательских работ, камеральной обработки полученных результатов.

Основанием для подготовки диссертационной работы послужили проработки обширного и разностороннего фондового, отчетного материала, результатов собственных и научных исследований, трудов отечественных специалистов и ученых, выполненные при обучении в магистратуре, а также натурные исследования, проведенные автором на репрезентативном участке и на рисовых системах Алматинской области.

Магистерская диссертация посвящена изучению и проведению натурных исследований гидрохимического режима грунтовых вод и составляющих водного и солевого балансов под влиянием антропогенной нагрузки на рисовые системы Акдалинского и Каратальского массивов орошения в условиях реструктуризации посевных площадей и состава культур и нарастающего дефицита поливной воды.

При этом, считаю необходимым подчеркнуть, что особую научную ценность и прикладную значимость диссертационной работе, придали большой наработанный более 18 лет научно-производственный опыт автора в одной организации Министерства сельского хозяйства, а также участие в реализации проекта Республиканской ассоциации "АгроСоюз Казахстана" по технологии полива риса с повторным использованием дренажно-сбросных вод в полупустынной зоне Балхашского района Алматинской области, финансируемого ПМГ/ГЭФ и реализуемого через ПРООН в Казахстане.

При рассмотрении сложившихся условий на Акдалинском и Каратальском массивах орошения Алматинской области даны природные и техногенные факторы, прямым либо косвенным образом повлиявшие и определившие особенности формирования гидрохимического режима грунтовых вод в результате многолетней антропогенной нагрузки в условиях глобального изменения климата и внедрения водосберегающих технологий.

На основе стационарных режимных наблюдений составлены крупномасштабные гидрогеологические карты, выполнена квалифицированная и аргументированная оценка формирования иригационного купола грунтовых вод под влиянием реструктуризации рисово-люцерновых севооборотов; характеристика гидрохимического режима грунтовых вод в условиях повторного использования коллекторно-дренажных вод.

Научную значимость и научно-технический уровень работе автора придали натурные исследования в современных условиях применения водных и земельных ресурсосберегающих технологий на репрезентативных участках. Типичность выбранной территории установлена и обоснована в результате выполненных гидрогеолого-мелиоративных, гидрологических и почвенно-мелиоративных исследований, характеристики составляющих общего водного и солевого баланса грунтовых вод в условиях многолетней эксплуатации рисовых оросительных систем, изложенных в соответствующих разделах данной работы.

В результате камеральной обработки данных полевых натурных исследований проанализированы средневзвешенные значения всех параметров и избраны доминирующие индикаторы для создания интегрированной схемы оценки мелиоративного состояния орошаемых земель для всех рисовых систем Алматинской области.

Обоснованы и составлены прогнозные карто-схемы размещения перспективных участков по использованию экологически безопасных объемов коллекторно-дренажного стока в зависимости от сложившихся почвенно-мелиоративных, гидрогеолого-мелиоративных условий, технической возможности механического водозабора из существующей дренажно-сбросной сети.

Полученные позитивные результаты комплексной эколого-мелиоративной оценки орошаемого фонда рисовых систем были использованы в качестве обоснования для районирования по перспективам и рекомендуемым экологически безопасным методам и технологии использования дренажно-сбросных вод, которые в настоящее время с участием автора работы успешно реализуются в рамках проекта Республиканской ассоциации «АгроСоюз Казахстана».

Резюмируя вышеизложенное, можно отметить, что Умбеталиев Даурен Балаевич, обладая большим научно-производственным опытом, проявил себя как квалифицированный и, что особенно отрадно, как состоявшийся специалист в области мелиоративной гидрогеологии, четко и аргументировано использующий свой творческий потенциал при решении актуальных и конкретных задач.

Выполненная магистерская диссертация является самостоятельной более научно-исследовательской, чем аналитической, работой, имеющей огромное прикладное значение в наше непростое время для сохранения и поддержания на

должном уровне рисовых оросительных систем Алматинской области, играющих большую роль в обеспечении продовольственной безопасности страны. А в этом, немаловажное значение приобретают знания и умения управлять водным и солевым режимом грунтовых вод в условиях глобального изменения климата и внедрения водосберегающих технологий, что убедительно продемонстрировано автором диссертационной работы.

Рассмотренные особенности формирования режима и баланса грунтовых вод на рисовых системах в результате многолетней антропогенной нагрузки в Алматинской области и разработанные конкретные рекомендации для реальных объектов и в реальных современных условиях рисовых систем актуальны, имеют огромное прикладное значение и уже успешно проходят первые этапы внедрения.

По объему представленных материалов и оформлению работа соответствует всем требованиям, предъявляемым к магистерским диссертациям на соискание академической степени магистра, и заслуживает отличной оценки.

Рекомендую магистерскую диссертацию Умбеталиева Даурена Балаевича на соискание академической степени магистра по специальности «Гидрогеология и инженерная геология» к защите.

Научный руководитель,
канд. геолого-минералогических
наук



М.Р. Запбаров

«28» июля 2020г.

ДАТА ОТЧЕТА: 2020-07-27 15:39:17

НАЗВАНИЕ:

Особенности формирования режима и баланса грунтовых вод на рисовых системах в результате многолетней антропогенной нагрузки в Алматинской области.docx

АВТОР:

Умбеталиев Даурен Балаевич

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:

Медетхан Заппаров

ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ:

ИГНиГД

ДАТА ЗАГРУЗКИ ДОКУМЕНТА:

2020-07-27 15:37:36

КОЛИЧЕСТВО ПОВТОРНЫХ ПРОВЕРОК ДОКУМЕНТА:

1

ПРОПУЩЕННЫЕ ВЕБ-СТРАНИЦЫ:**Объем найденных подоби**

Обратите внимание! Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



% комбинаций из 5 слов, найденных во всех доступных источниках, кроме БЮА

25
Длина фразы для коэффициента подоби 2



% комбинации 25 -слов, найденных во всех доступных источниках, кроме БЮА

11030
Количество слов



% найденных слов в тексте, помеченных как цитаты

84439
Количество символов

Список возможных попыток манипуляций с текстом

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся манипуляций в тексте, с целью изменить результаты проверки. Для того, кто оценивает работу на бумажном носителе или в электронном формате, манипуляции могут быть невидимы (может быть также целенаправленное вписывание ошибок). Следует оценить, являются ли изменения преднамеренными или нет.

Манипуляция	Количество	Действие
Замена букв Использование символов из другого алфавита - может указывать на способ обойти систему, поэтому следует установить их использование.	41	показать в тексте
Интервалы Количество увеличенного расстояния между буквами (просим определить является ли расстояние имитацией пробела, так как исходно слова могут быть написаны слитно).	0	показать в тексте
Микропробелы Количество пробелов с нулевым размером - необходимо проверить влияют ли они на неправильное разделение слов в тексте.	0	показать в тексте
Белые знаки Количество символов, выделенных белым цветом, пожалуйста, проверьте не используются ли белые символы вместо пробела, соединя слова (в отчете подоби система изменяет автоматически цвет букв в черный, чтобы их сделать видимыми).	0	показать в тексте

Подобия по списку источников

Просмотрите список и проанализируйте, в особенности, те фрагменты, которые превышают КП №2 (выделенные жирным шрифтом). Используйте ссылку «Обозначить фрагмент» и обратите внимание на то, являются ли выделенные фрагменты повторяющимися короткими фразами, разбросанными в документе (совпадающие сходства), многочисленными короткими фразами расположенные рядом друг с другом (парафразирование) или обширными фрагментами без указания источника ("криптоцитаты").

10 самых длинных фраз (2,03 %)

Десять самых длинных фрагментов найденных во всех доступных ресурсах.

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	АВТОР	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ	
1	http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1600014227/compare		34	0,31 %
2	https://articlekz.com/article/12802		31	0,28 %
3	Гидрогеолого-мелиоративное состояние орошаемого массива в связи с его длительной эксплуатацией.docx	Бармакова Динара Биржановна	29	0,26 %
4	http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1600014227/compare		26	0,24 %
5	Гидрогеолого-мелиоративное состояние орошаемого массива в связи с его длительной эксплуатацией.docx	Бармакова Динара Биржановна	22	0,20 %
6	Гидрогеолого-мелиоративное состояние орошаемого массива в связи с его длительной эксплуатацией.docx	Бармакова Динара Биржановна	18	0,16 %

7	Гидрогеолого-мелиоративное состояние орошаемого массива в связи с его длительной эксплуатацией.docx Satbayev University (ИГНУГД)	Бармакова Динара Биржановна	17	0,15 %
8	https://articlekz.com/article/12802		16	0,15 %
9	Гидрогеолого-мелиоративное состояние орошаемого массива в связи с его длительной эксплуатацией.docx Satbayev University (ИГНУГД)	Бармакова Динара Биржановна	16	0,15 %
10	Гидрогеолого-мелиоративное состояние орошаемого массива в связи с его длительной эксплуатацией.docx Satbayev University (ИГНУГД)	Бармакова Динара Биржановна	15	0,14 %

из базы данных RefBooks (0,00 %)

Все фрагменты найдены в базе данных RefBooks, которая содержит более 3 миллионов научных публикаций.

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	АВТОР	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (КОЛИЧЕСТВО ФРАГМЕНТОВ)
---------------------	----------	-------	---

ЗАИМСТВОВАНИЙ НЕ НАЙДЕНО

из домашней базы данных (3,20 %)

Все фрагменты найдены в базе данных вашего университета.

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	АВТОР	ДАТА ИНДЕКСАЦИИ (АРХИВАЦИИ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (КОЛИЧЕСТВО ФРАГМЕНТОВ)	
1	Гидрогеолого-мелиоративное состояние орошаемого массива в связи с его длительной эксплуатацией.docx Satbayev University (ИГНУГД)	Бармакова Динара Биржановна	2018-06-10	353 (28)	3,20 %

из программы обмена базами данных (0,00 %)

Все фрагменты найдены в базе данных других университетов.

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ НАЗВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ	АВТОР	ДАТА ИНДЕКСАЦИИ (АРХИВАЦИИ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (КОЛИЧЕСТВО ФРАГМЕНТОВ)
---------------------	----------------------------------	-------	-----------------------------------	---

ЗАИМСТВОВАНИЙ НЕ НАЙДЕНО

из интернета (1,77 %)

Все фрагменты найдены в глобальных интернет-ресурсах открытого доступа.

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ИСТОЧНИК URL	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1600014227/compare	65 (3)	0,59 %
2	https://articlekz.com/article/12802	54 (3)	0,49 %
3	http://www.cawater-info.net/library/rus/shakibaev-et-all.pdf	46 (6)	0,42 %
4	http://old.unesco.kz/water/bal_ch_8_r.htm	25 (2)	0,23 %
5	https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11669	5 (1)	0,05 %

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Умбеталиев Даурен Балаевич

Название: Особенности формирования режима и баланса грунтовых вод на рисовых системах в результате многолетней антропогенной нагрузки в Алматинской области.docx

Координатор: Медетхан Заппаров

Коэффициент подобия 1:5

Коэффициент подобия 2:1,1

Замена букв:41

Интервалы:0

Микропробелы:0

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

..... Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, работа признается самостоятельной и допускается к защите.

.....
28.07.2020
.....

Дата



.....
Подпись Научного руководителя

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Умбеталиев Даурен Балаевич

Название: Особенности формирования режима и баланса грунтовых вод на рисовых системах в результате многолетней антропогенной нагрузки в Алматинской области.docx

Координатор: Медетхан Запбаров

Коэффициент подобия 1:5

Коэффициент подобия 2:1,1

Замена букв:41

Интервалы:0

Микропробелы:0

Белые знаки:0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, работа признается самостоятельной и допускается к защите.

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

Магистерская диссертация допускается к защите.

.....
.....
.....
.....

30.07.2020

Дата

.....
Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения