



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
КАФЕДРА ХИМИИ, ЭКОЛОГИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

Экоклиматические ресурсы Северного Казахстана

Выпускная квалификационная работа по направлению  
05.03.06 Экология и природопользование

Направленность программы бакалавриата

«Природопользование»  
Форма обучения очная

Проверка на объем заимствований:  
62,73 % авторского текста

Работа рекомендована к защите  
рекомендована/не рекомендована

«06» июни 2022 г.

Зав. кафедрой Химии, экологии и методики  
обучения химии  
(название кафедры)

Ср Сутягин А.А.

Выполнила:

Студентка группы ОФ-401/058-4-1  
Алишева Мадина Тлеубаевна

Научный руководитель:  
проф., д-р биол. наук

Назаренко Назар Николаевич

Челябинск  
2022

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И КЛИМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН.....	5
1.1. Географические исследования северного Казахстана.....	5
1.2. Климатологические исследования в Казахстане.....	7
Выводы по первой главе.....	9
ГЛАВА 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА .....	11
2.1 Географическое положение и границы областей .....	11
2.2 Рельеф и геологическое строение .....	13
2.3 Климатические особенности территорий.....	15
2.4 Гидрологические условия .....	19
2.5 Растительный и животный мир .....	23
Выводы по второй главе.....	26
ГЛАВА 3 ЭКОКЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА.....	28
Выводы по третьей главе .....	39
ГЛАВА 4. ЭКОКЛИМАТИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ.....	40
Вывод по четвертой главе .....	48
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	49
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....	53
Среднемесячные и среднегодовые температуры и осадки Северного Казахстана.....	53

## ВВЕДЕНИЕ

Климат оказывает большое влияние на жизнь и развитие растений и животных, почвообразование, распределение внутренних вод, формирование рельефа, развитие сельского хозяйства. Климатические ресурсы считаются одним из ведущих природных факторов, определяющие условие жизни людей и развития сельского хозяйства. Развитие сельского хозяйства требует рационального размещения на территории, на основе тщательного учета агроклиматических ресурсов. Эоклиматическими данными являются значения различных метеорологических и агрономических показателей, осредненные за многолетний период наблюдения.

Проблема изучения изменения климата уделяется достаточно большое внимание ввиду ее значимости и актуальности. Колебания значений температуры воздуха, суммы осадков, а также других метеорологических величин, оказывает огромное влияние на деятельность человека (сельское хозяйство, экономика). Климат меняется постоянно, но в последние столетия он стал более нестабильным по сравнению с предыдущими столетиями, в результате чего возникает острый вопрос о мониторинге, наблюдениях за тенденциями в изменение климата.

Данная тема на сегодняшний день является весьма актуальной, так как вслед за изменением климата, возможны значительные изменения в сфере продовольствия и сельского хозяйства на территории Северного Казахстана. Учитывая климатические условия и их изменения вполне вероятно наращивание высококачественного и количественного показателей товаров, что без сомнения окажет благоприятный эффект на экономическое становление Северного Казахстана.

**Целью** работы является определение климатических изменений, произошедших за последнее десятилетие в нескольких областях Северного Казахстана.

Для достижения установленной цели перед нами были поставлены следующие задачи:

1. Проанализировать характер режимов тепло-и влагообеспеченности Северного Казахстана;
2. Провести интерполяцию тепло-и влагообеспеченности Северного Казахстана;
3. Дать оценку ресурсам тепло-и влагообеспеченности Северного Казахстана за начало XXI века.

**Объект исследования:** климатические показатели территорий Северного Казахстана.

**Предмет исследования:** динамика изменений температуры и осадков территории Северного Казахстана.

**Новизна исследования:** заключается в том, что в работе представлены актуальные на данный момент результаты анализа климатических данных на территории Северного Казахстана за последние 20 лет.

**Практическая значимость:** результаты могут быть использованы в работе специалистом в области климатологии, экологии и смежных направлений.

Апробация. Материалы работы докладывались на студенческой конференции в 2021 г. В рамках выполнения работы в 2020 г. был подготовлен грант по Экоклиматическим параметрам.

Работа состоит из введения, четырех глав, заключения и выводов, списка использованных источников, приложений.

# ГЛАВА 1. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И КЛИМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

## 1.1. Географические исследования северного Казахстана

Изучение территории Северного Казахстана начались еще в XVI в. Первый путешественник, оставивший сведения об археологических памятниках представленного региона был Рубрук Вильгельм, который написал работу «Путешествие в восточные страны». Также начало XVI века озночает начало исследований Сибири и областей Северного Казахстана. В том числе, материал, относящийся к описанию казахского Прииртышья, можно заметить в сказании «О человецах, неизвестных на восточной стране и языцах разных», а также летописи Есипова Саввы 1636 г. [9].

Физико-географические исследования Казахстана начинаются во второй половине XIX в. Результаты научных экспедиций являются труды П. П. Семенова-Тян-Шанского, Н. А. Северцова, Ш. Ш. Уалиханова, И. В. Мушкетова, А. Н. Краснова, Л. С. Берга и др., которые имеют особое значение.

Значимую роль в научном исследовании археологических памятников Казахстана сыграли указы Петра I, указывающие бережное обращение к древним раритетам, их описание и сбор, а также инициированные по его инициативе мероприятия с целью исследования Сибири и прилегающих к России территорий Казахстана. В результате данных действий в 1701 году выходит работа С. У. Ремезова «Чертежная книга Сибири», в которой рассматриваются история и объекты старины Казахстана.

С момента создания в 1725 г. Петербургской Академии наук и начинаются экспедиции по территории Северного Казахстана. В 1740 г. Г.Мелан посетил Северный Казахстан. Заметки о памятниках древности на обследованной им территории содержатся в фундаментальном четырехтомном сочинении, извлечения из которого в русском переводе выполнены В. В. Радловым [9].

Следующим этапом в изучения территории является организованная П. С. Паласом академическая экспедиция 1768–1774 гг. Работы экспедиции проводились в юго-восточных окраинах России, Урала, Сибири и Казахстана. Помимо П. С. Паласа, в работах принимали участие И. П. Фальк, И. Г. Георги, П. И. Рычков, Х. Барданес.

П. С. Паллас дал более четкое описание и историко-культурный анализ тех же памятников, о которых писали И. Гмелин и Г. Миллер. И. П. Фальк путешествовал по Северному и Центральному Казахстану. В его архиве хранится значительный материал по исторической топографии, археологии и истории архитектуры Казахстана.

Деятельным участником экспедиции И. П. Фалька был Х. Барданес. Это первый ученый, пересекший Центральный Казахстан от Петропавловска до Аягуза.

Выдающаяся роль в изучении природы Казахстана принадлежит академику П. С. Палласу, который уделял внимание связям между компонентами природы, описал огромное количество животных, воздействие климата на другие специфики ландшафта на границе черноземной с солончаковой, дал характеристики ландшафта, почвы и растительности, лежащего между Уральском и Астраханью. Он объяснил особенности природы Прикаспийской низменности, создал гипотезу о связи Черного моря и Каспийским через Манычский пролив. Паллас впервые отмечает существование в Индерских горах соляного карста [2].

И. П. Фальк, шведский натуралист, составил краткий географический очерк Ишимской степи: характер рельефа, геологическое строение берегов Ишима у Петропавловска, отметил плодородие почв, описал растительность, дал гидрографическую характеристику Ишима. Он ошибочно предполагал о вулканических шлаках и вулканической деятельности Жунгарского Алатау, Тянь-Шаня. И. И. Лепехин – руководитель другой экспедиции исследовал районы Западного Казахстана,

описал маршрут: дельта Волги–Гурьев–Уральск–Оренбург, охарактеризовал подробно растительный и животный мир Прикаспия.

Большой вклад в изучение Северного Казахстана сделал академик В. В. Радлов. Он первым применил подлинно научный метод к изучению археологических памятников Сибири и Северного Казахстана и дал верную их классификацию и периодизацию. В 1866 г. по поручению Археологической комиссии В. В. Радлов исследовал курганы между оз. Чаны и г. Павлодар, провел раскопки курганов, расположенных в 90 км от Иртыша, севернее г. Павлодар [1].

Важный этап географических исследований Северного Казахстана связан с поиском и разработкой месторождений полезных ископаемых.

Экспедиция Сибирского отделения Всесоюзного геологического института обнаружила в недрах Казахстана запасы минеральных ресурсов. Были созданы тресты «Алтайполиметалл» (1924), «Атбасцветметалл» (1925), «Казгеология» (1926). В середине XX г. Комплексным исследованием природы Казахстана занимался Комитет по исследованию природных ресурсов союзных и автономных республик при Академии наук СССР. Усилия ученых Академии наук СССР позволили получить данные о различных компонентах природы (почвенные, гидрологические, климатические, ботанические, зоологические).

## 1.2. Климатологические исследования в Казахстане

Рассматривая климат и погоду как условия внешней среды, необходимо оценивать сочетание агрометеорологических условий с ростом, развитием и формированием урожая сельскохозяйственных культур. При этом необходимо знать не только условия погоды, но и необходимо учитывать потребности самой культуры к факторам окружающей среды. Климатические условия являются определяющим фактором развития сельского хозяйства и его отраслей.

В Казахстане одним из первых научных трудов по агроклиматическим ресурсам и районированию сельскохозяйственных культур является «Агроклиматическое районирование Казахстана», который был опубликован П. И. Колосковым в 1947 г. [4]. В 1955 г. под редакцией Ф. Ф. Давитая была опубликована монография «Агроклиматические и водные ресурсы районов освоения целинных и залежных земель» [5]. Помимо этого необходимо отметить, что в 1959 г. А. С. Утешовым была выпущена монография «Климат Казахстана» [13].

В 50–60 гг. XX в. были выпущены агроклиматические справочники по всем областям Казахстана, том числе по Павлодарской, Акмолинской, Костанайской и Северо-Казахстанской областям [3; 4]. Позже агроклиматические справочники по некоторым областям были переизданы как агроклиматические ресурсы.

В связи с изменением климата и качественного состояния земель необходима переоценка агроклиматических ресурсов, на основе современных физико-математических моделей и геоинформационных технологий. Необходимость обновления агроклиматических справочников Казахстана было обосновано еще в 2001 г. [5].

Один из последних научно-прикладных агроклиматических справочников был подготовлен при поддержке Филиала ТОО «Институт географии» МОН РК, в рамках грантового проекта ГУ «Комитет науки» МОН РК по теме №5041/ГФ4 «Агроклиматические ресурсы Республики Казахстан в условиях изменения климата», реализованный в 2015–2017 гг. Основной целью проекта являлась оценка современных агроклиматических ресурсов, агроклиматическое зонирование, агроклиматическое районирование основных сельскохозяйственных культур по территории западных и северных областей Казахстана.

В научно-прикладном агроклиматическом справочнике содержатся значимые сведения об условиях климата, о состоянии почвенного покрова,

агроклиматических ресурсах, биоклиматическом потенциале, неблагоприятных для сельского хозяйства погодных явлениях (заморозки, метель, пыльная буря, засуха, суховей, гроза и град), о климатических сроках начала весенне-полевых работ и сева ранних яровых зерновых культур, о климатических сроках созревания и начала уборки урожая ранних яровых зерновых культур, а также о районировании основных сельскохозяйственных культур по тепло- и влагообеспеченности.

В основу Справочника были заложены материалы многолетних наблюдений метеорологических станций и агрометеорологических постов РГП «Казгидромет» МЭ РК. Также были использованы данные, приведенные в справочниках по климату Казахстана, подготовленные в РГП «Казгидромет» в период с 2003 г. по 2010 г., в том числе в разделах «Температура воздуха», «Атмосферные осадки», «Атмосферные явления», «Снежный покров», «Солнечное сияние» и «Температурный режим почвы».

Данный научно-прикладной агроклиматический справочник предназначен для работников сельского хозяйства и преследует цель обеспечить их справочным материалом об агроклиматических ресурсах для использования в сельскохозяйственном производстве.

Справочник полезен при решении практических и научных задач: определение системы ведения земледелия, планирование агротехнических мероприятий, рациональное размещение сельскохозяйственных культур, принятие управленческих решений и научных рекомендации на вегетационный период и т.д [13].

#### Выводы по первой главе

Таким образом, исследования территории Северного Казахстана началось еще в XVI в., а изучение физико-географических исследований началось во второй половине XIX в. в период Советской власти. Изначально изучение северной части Казахстана началось с изучения археологических памятников, которые и проводились с XVI в. на территории северной части

Казахстана. Изучение климатических ресурсов связано с заинтересованностью Советской власти в использование территорий для развития сельского хозяйства. Большое значение для климатических исследований имело разворачивание сети метеопостов и метеостанций позволяющих производить сбор информации о климате.

Более подробное и точное описание климатических ресурсов северного Казахстана, произведено в Справочнике по климату СССР [13; 14].

## ГЛАВА 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

### 2.1 Географическое положение и границы областей

Северный Казахстан – экономико-географический регион в составе Республики Казахстан. В настоящее время в состав входят: Павлодарская область, Северо-Казахстанской область, Костанайская область, Акмолинская область и столица – город Нур-Султан.

Год образование Северо-Казахстанской области 1936 г. Северо-Казахстанская область расположена на севере Казахстана, занимает южную окраину Западно-Сибирской равнины и часть Казахского мелкосопочника (Сары-Арки). На севере граничит – с Курганской, Тюменской и Омской областью, на западе – с Костанайской областью, на юге – с Акмолинской областью, на юго-востоке – с Павлодарской областью.

На данным момент Северо-Казахстанская область состоит из города Петропавловска и тринадцати районов (Айыртауского, Акжарского, Аккайынского, Есильского, Жамбылского, Кызылжарского, Мамлютского, Тайыншинского, Темирязовского, Уалихановского; районов Магжана Жумабаева, Габита Мусрепова и Шал акына).

Территория области составляет 97 993 км<sup>2</sup> и равна 3,6 % территории Казахстана. Расстояние по прямой между крайними точками в направлении север – юг равно 375 км, запад – восток равно 602 км.

Костанайская область образована 29 июля 1936 г. Костанайская область расположена на крайнем северо-западе Казахстана, между Уральским хребтом на западе и Казахским мелкосопочником на востоке. Территория Костанайской области вытянута в меридианальном направлении: от Западно-Сибирской низменности до Тургайской и простирается на 700 км: наибольшая протяженность с запада на восток, от восточного Приуралья до Центрально-Казахстанского мелкосопочника и достигает 350 км. Костанайская область граничит с несколькими областями Республики Казахстан – Актюбинской, Карагандинской, Акмолинской и

Северо-Казахстанской и тремя областями Российской Федерации – Челябинской, Оренбургской и Курганской областями. В области 16 сельских районов, 5 городов: Костанай Рудный, Лисаковск, Житикара, Аркалык.

Протяженность границ Костанайской области с Российской Федерацией составляет 1 417 км. Территория региона составляет 196 тыс. км<sup>2</sup> и равна 7,7 % территории Казахстана.

Павлодарская область образована 15 января 1938 г. Павлодарская область расположена на северо-востоке Республики Казахстан в срединном течении крупнейшей реки страны – Иртыш.

Территории Павлодарской области располагается в пределах южной части Западно-Сибирской равнины на высоте 138 метров над уровнем моря в среднем течении реки Иртыш и занимает площадь, равную 124,8 тыс. км<sup>2</sup>, собственно, что составляет 4,6 % территории Казахстана. Общая протяженность границ региона – 2100 км. Протяженность области с севера на юг достигает 500 км, с запада на восток более 400 км. Граничит с Российской Федерацией с севера – с Омской областью, с северо-востока – Новосибирской, с востока – Алтайским краем, на западе граничит с несколькими областями Республики Казахстан – с Северо-Казахстанской и Акмолинской областями, на юго-западе и юге – с Карагандинской, на юго-востоке – с Восточно Казахстанской областями. Областным центром является город Павлодар [3; 4].

В административно-территориальную структуру области входят три города (Павлодар, Экибастуз, Аксу), 10 сельских районов (Актогайский, Баянаульский, Железинский, Иртышский, Качирский, Лебяжинский, Майский, Павлодарский, Успенский и Щербактинский), 365 сельских населенных пункта.

Акмолинская область образована в 1939 г. Акмолинская область располагается на севере центральной части Республики Казахстан. В центре области расположена столица Казахстана – г. Нур-Султан.

Акмолинская область расположена в степной зоне, в северо-западной части Сары-Арки, в верхней части реки Есил. Граничит на западе – с Костанайской, на севере – с Северо-Казахстанской, на востоке – с Павлодарской и на юге – с Карагандинской областями. Площадь территории области равна 146,2 тыс. км<sup>2</sup>.

Область делится на 14 сельских, 2 городских района. В состав области входит 8 городских, 12 поселковых, 183 сельских округов. Административный центр – г. Кокшетау.

## 2.2 Рельеф и геологическое строение

Большая часть территории Северо-Казахстанской области расположена на южной окраине Западно-Сибирской равнины, относится к древнеозерным неогеновым плато, занимающим большие пространства между долинами р. Тобол и р. Иртыш.

В рельефе Северо-Казахстанской области многочисленны озёрные понижения, невысокие гривы, степные западины и увалы, чередующиеся с межгривными котловинами. Высота варьируется от 115–120 м на северо-востоке до 200 м на юге и юго-востоке. Юго-Западная часть области относится к Казахскому мелкосопочнику (Сары-Арка) и представлена северо-западной частью Кокшетауской возвышенности. Сары-Арка – древняя горная страна, складчатые структуры возникли в период палеозое. С течением времени под воздействием природных факторов, горный рельеф принял нетипичные формы. Сопки, покрытые хвойными лесами, расположены у котловин пресных и солёных озёр. В лесостепной зоне можно наблюдать большое количество березовых колков, отсюда – поэтическое название местности – «Край белых берёз».

На территории Северо-Казахстанской области известны различные полезные – металлические, неметаллические и каустобиолиты или горючие ископаемые.

Также на территории Северо-Казахстанской области на юге расположена гора Жаксы-Жалгызтау (748 м) – высшая точка области, низшей точкой является расположенное на востоке области оз. Теке (28 м).

Территория Костанайской области занимает обширную часть Западно-Сибирской низменностью, и характеризуется равнинным рельефом. Северную часть области занимает юго-западная окраина Западно-Сибирской низменности, на западе области расположена равнина Зауральского плато, к югу располагается Тургайское плато, на юго-востоке отроги Сары-Арки. Территория области покрыта лесами.

Поверхность плоская, полого наклонена к Северо-Востоку, высота 170–200 м. Рельеф сложен множеством неглубоких озерных котловин, широкими долинами р. Тобыл и р. Убаган и боле мелких притоков, а также увалами.

Территория Павлодарской области располагается в пределах юга Западно-Сибирской равнины. Территорию Павлодарской области практически на две равные половины разделяет р. Иртыш. Огромную часть региона занимает степная равнина, юго-западная часть включает увалы и гряды Казахского мелкосопочника. Рельеф южной половины территории, где равнинная степь, чередуясь с сопками, в отдельных местах пересекается хребтами, из которых самые высокие и красивые – Баянаульские горы (1026 м), юго-восточнее их расположены горы Кызылтау с высшей точкой Павлодарской области – гора Аулие (1055 м).

В недрах Павлодарской области имеются крупные месторождения каменного угля, цветных и редких металлов, поваренной соли, строительных материалов [10].

Акмолинская область расположена на западной окраине Казахской складчатой страны между горами Улытау на юго-западе и Кокшетаускими горами на севере. Рельеф характеризуется пологоволнистой равниной, переходящий в холмисто-котловинный мелкосопочник.

Большая часть Акмолинской области занимают равнины. Местность не возвышается более чем на 300–400 м. На северо-востоке – низменность, это часть большой равнины, которую называют Западно-Сибирской или Северо-Казахской. На западе – равнинное плато с оврагами и балками. На юге – Тенгиз-Кургальджинская впадина. Восток это северная часть Казахского мелкосопочника, где пологие холмы сменяются невысокими горами Ерейментау. На севере расположена Кокшетауская возвышенность.

Северную часть территории области занимают срединные участки Кокшетауской возвышенности с горами Кокшетау (высокая точка: гора Кокше – 947 м), Жаксыжангызтау (730 м), Жыланды (665 м), Имантау (661 м), Зеренды (587 м). Южную основную часть области занимает холмисто-бугристая и увалисто-волнистая равнина абсолютной высотой 300-400 м. В центральной части расположены горы Сандыктау, Домбыралы, на юго-востоке – живописные горы Ерейментау (высшая точка: Акдын, 899 м), на северо-востоке – Селетинская равнина, в центральной части – Атбасарская равнина, на юго-западе – Тениз-Коргалжинская впадина.

### 2.3 Климатические особенности территорий

Климат на территории всех областей Казахстана резко континентальный.

Климат Северо-Казахстанской области резко континентальный. Лето здесь сухое, жаркое, зима морозная.

На формирование климата оказывает большое влияние расположение области в глубине материка, удаленность территории от океанов и морских бассейнов, положение в сравнительно высоких широтах, орографическая открытость территории с севера и с юга [16].

Резко континентальный климат выражается в резких колебаниях температур воздуха в течение года и по сезонам, а также на протяжении

суток. Температура воздуха самого теплого месяца (июля) почти повсеместно составляет  $+18^{\circ}\text{C}$ , а самого холодного месяца (января) – от  $-16^{\circ}\text{C}$  на юге до  $-18^{\circ}\text{C}$  на северо-востоке области. Максимальная температура доходит до  $+41^{\circ}\text{C}$  тепла, а минимальная до  $-48^{\circ}\text{C}$  холода.

Продолжительность теплого периода с температурой воздуха выше  $0$  составляет в среднем по области около 200 дней (Чкалово – 210 дней).

Количество осадков на большей части территории составляет 340 мм в год, на юго-востоке и западе не более 300 мм в год, а на севере более 350 мм в год. Большая часть осадков приходится на теплый период весна-лето.

На территории области господствуют сильные ветры. Скорость ветра в среднем за год – 5 м/с, но бывают ветры со скоростью в 10–15 м/с. Усиление ветра отмечается весной. Преобладающее направление ветра юго-западное, особенно в зимнее время.

Климат Костанайской области также является резко континентальным. Климатические условия изменяются в широких пределах в связи с большой протяженностью территории, а также влиянием Уральских гор на западе и Казахского мелкосопочника на востоке. Западные воздушные массы значительно иссушаются, проходя над Уралом и Зауральским плато, а восточнее Тургайской ложбины начинает сказываться влияние орографической преграды. На западных склонах Казахского мелкосопочника и прилегающих равнинах воздушные массы отдают остатки своей влаги.

Для климата Костанайской области характерно изменение температуры и уменьшение количества осадков с севера на юг. Показатели теплообеспеченности и влагообеспеченности в этом направлении имеют значения в следующих пределах: среднегодовая температура воздуха от  $-1^{\circ}\text{C}$  до  $-6,9^{\circ}\text{C}$ , среднеиюльская – от  $+19,3^{\circ}\text{C}$  до  $+25,1^{\circ}\text{C}$ , среднеянварская от  $-18^{\circ}\text{C}$  до  $-8,2^{\circ}\text{C}$ . Годовая сумма осадков принимает значения от 390 мм, на севере до 159 мм. Зима обычно холодная и малоснежная, в холодный

период область находится под влиянием сибирского антициклона, при ясной погоде температура падает до  $-40^{\circ}\text{C}$  мороза, иногда ниже. Наибольшей высотой снежного покрова наблюдается в феврале и марте.

Сильные и продолжительные ветры и обычно сдувают снег с повышенных частей рельефа в балки и овраги, что приводит к более сильному и глубокому промерзанию почв на оголенных участках. Также на территории Костанайской области в зимний период времени наблюдаются бураны (от 18 до 52 дней в году). Для весеннего периода характерны сильные, частые и сухие ветры, быстро иссушающие поверхность почвы. Нередко суховеи сопровождаются пыльными бурями. Лето жаркое и сухое, несмотря на относительно большое количество осадков. Количество крайне сухих дней с относительной влажностью воздуха менее 30 %, на севере не превышает 15–20, а на юге достигает 60 и более. Как и весной, летом довольно часты сильные суховеи, которые усиливают и без того значительную испаряемость влаги и способствуют развеванию почв. По многолетним данным метеостанций области отмечаются периодические засухи. Количество осадков в засушливые годы в 2–3 раза меньше средних многолетних, а во влажные значительно превышает их. В резко засушливые годы в черноземной зоне области выпадает до 150 мм осадков, а на юге области – 80 мм и, наоборот, в исключительно влажные годы количество осадков на севере достигает 500–600 мм, а на юге 250–300 мм. Осенний период отличается пасмурной, иногда дождливой погодой. Заморозки наступают довольно быстро, нередко со второй половины сентября, но снег ложится поздно, особенно на юге, бывают случаи, когда снег выпадает только к концу декабря [18].

Климат Павлодарской области резко континентальный, характеризующийся холодной продолжительной зимой и жарким, коротким летом.

В самом теплом месяце июле температура в равнинных районах Павлодарской области достигает значний в пределах от  $+20,4^{\circ}\text{C}$  до  $+22,4^{\circ}\text{C}$ , максимальная ее величина доходит до  $-40^{\circ}\text{C}$ , абсолютное же

значение  $-42^{\circ}\text{C}$  (1940 г.). В наиболее холодном месяце январе – среднемесячная температура в равнинной части составляет от  $-18^{\circ}\text{C}$  до  $-19^{\circ}\text{C}$ , в районе Баянаульских гор  $-12,3^{\circ}\text{C}$ , минимальная ее величина составила  $-40^{\circ}\text{C}$ , абсолютный же минимум  $-48^{\circ}\text{C}$  (в 1907 г. в Павлодаре).

Средняя скорость ветра равна  $4-5$  м/с, в равнинной части –  $3,5-5,6$  м/с, в районе Баянаульских гор –  $2,7-3,8$  м/с. В зимний период на территории Павлодарской области преобладают ветры западного и юго-западного направлений. Часто отмечаются сильные ветры, со скоростью более  $15$  м/сек, вызывающие сильные поземки и метели. Средняя высота снежного покрова достигает  $14-15$  см, а в маловетренные зимы доходит до  $25-30$  см. Недостаточный снежный покров и низкие температуры воздуха являются причиной глубокого промерзания почвы до  $70-125$  см.

Годовая сумма осадков в пределах области достигает  $200-300$  мм. Наибольшее количество осадков выпадает в Баянаульских горах (более  $300$  мм), наименьшее – в г. Экибастузе (до  $200$  мм и меньше). В среднем за год наблюдается  $110-130$  дней с осадками [8].

Климат Акмолинской области резко континентальный. Средняя месячная температура воздуха самого теплого месяца июля составляет  $+18,5-21,5^{\circ}\text{C}$ , а самого холодного января  $-13-18^{\circ}\text{C}$  мороза. В отдельные жаркие дни температура воздуха повышается до  $+42^{\circ}\text{C}$  (абсолютный максимум), а в очень суровые зимы понижается до  $-52^{\circ}\text{C}$  мороза (абсолютный минимум). Продолжительности теплого периода с температурой выше  $0^{\circ}\text{C}$  составляет в среднем  $200$  дней.

В отличие от других областей Северного Казахстана, существенное влияние на климат Акмолинской области оказывает сильно расчлененный мелкосопочный рельеф. Рельеф мелкосопочника имеет повышенное количество осадков и более равномерное распределение их в году. В центральной части области выпадает около  $350$  мм осадков в год, а на востоке области до  $400$  мм. Максимум осадков приходится на апрель-

октябрь. Такое распределение осадков является характерным признаком континентальности климата. Средняя годовая скорость ветра в пределах от 3,4 до 5,4 м/с. Годовой максимум ветра по области в пределах 20-34 м/с, порывы до 30–48 м/с, (максимум в Щучинске, Степногорске). Преобладающее направление ветра по расчетам за год по территории области отмечается юго-западные ветра с повторяемостью 40–55 % [19].

#### 2.4 Гидрологические условия

Северо-Казахстанская область – одна из самых заозерных в Казахстане. На территории насчитывается около 3,1 тыс. так называемых малых бессточных озер. В Северо-Казахстанской области есть такие крупные озера, как Большой Тарангул, Шалкар, Имантау, которые пользуются рекреационным спросом.

Гидрография области в целом характеризуется почти полным отсутствием речной сети и наличием большого количества озер. Большинство водотоков имеют сток только в весенний период снеготаяния, кроме рек Нижний Бурлук и Ишим, которые являются основными артериями. Река Ишим имеет протяженность в пределах области около 500 км. Истоки реки Ишим и зона формирования расположены на северных окраинах Казахского мелкосопочника. Река Нижний Бурлук протекает по территории области нижним течением протяженностью всего около 40 км и вместе с правым притоком р. Сары-Узек берет начало в Кокчетавской области.

Проточные озера расположены главным образом в пойме р.Ишим и древней долине р.Камышловки, они заполняются в основном водами реки в период весеннего половодья и частично атмосферными осадками.

Большинство озер небольшие по площади, около 89 % имеют площадь зеркала менее 1 км<sup>2</sup>, мелководные 1,5-3,5 м<sup>2</sup>. Наиболее крупные озера – Тарангул, Становое, Кан, Сиверга – имеют площадь зеркала до 30–50 км<sup>2</sup> и

даже 262 км<sup>2</sup> (оз. Чаглы-Тенгиз). Вода в подавляющем большинстве озер (93,4 %) пресная.

В области имеется 2 водохранилища объемом более 1,0 млн. м<sup>3</sup> – Сергеевское и Петропавловское, расположенные на реке Ишим. Сергеевское водохранилище расположено на р. Ишим, максимальный напор на плотине – 30,0 м, емкость по проекту соответственно: полная – 633,0 млн. м<sup>3</sup>, полезная – 695 млн. м<sup>3</sup>. Площадь зеркала при нормальном подпорном уровне 138,0 м равняется 116,8 км<sup>2</sup>, регулирование стока многолетнее. Петропавловское водохранилище расположено на р. Ишим от устья на 889 м, максимальный напор на плотине – 6,0 м, полная емкость – 19,2 млн. м<sup>3</sup>, полезная – 16,1 млн. м<sup>3</sup>, площадь зеркала при нормальном подпорном уровне 92,2 м равняется 9,7 км<sup>2</sup>, сезонное регулирование стока. Енбекское водохранилище имеет объем 15,0 млн. м<sup>3</sup>, Мальцевское – 1,04 млн. м<sup>3</sup>.

Гидрографический облик Костанайской области характеризуется слабым и неравномерным развитием речной сети. Одной из особенностей можно считать большое количество озер, связанных с широким распространением замкнутых понижений. На территории области насчитывается более 200 водотоков длиной более 10 км, причем более половины из них – временные. Густота речной и овражно-балочной сети изменяется от 0 до 7 км на 100 км<sup>2</sup>. Основные водотоки. Имеющие важное значение – это р. Тобол, Убаган, Шортанды, Синташты, Аят, Тогузак, Уй, Ащи, Карасу и другие.

Все реки несудоходны. Вода в основном используются для поливного земледелия. Реки характеризуются низкими модулями стока (0,5 л/сек), но в период весеннего половодья они увеличиваются в 15 раз. Около 90 % годового стока крупных и средних рек и почти весь годовой сток малых водотоков формируется в период весеннего снеготаяния.

Реки области имеют важное ирригационное значение, это связано с условиями засушливого климата. Для задержания паводковых вод на них

строятся плотины, перемычки, шлюзы для создания водохранилищ и орошения полей, сенокосов и пастбищ.

В пределах области находится около 9 тыс. озер, из которых 90 % имеют площадь зеркала менее 1 км<sup>2</sup>. Суммарная водная поверхность озер составляет более 5 тыс. км<sup>2</sup>. Преобладающее большинство озер сосредоточено в северных районах области. Они располагаются преимущественно в небольших и мелких блюдцеобразных впадинах и в основном пресноводные. Основные из этих озер: Кушмурун, Лебяжье, Сарымоин, Жаманколь, Алабота, Кайбагор, Тюнтюгур, Жаншура, Каракамыс, Тенгиз, Сасыколь, Шубаркуль, Бозшаколь, Балыкты, Саут и др. Средние глубины малых озер обычно 2 м, а крупных – до 5 м.

Характерным для озер области является их пересыхание и особенно промерзание в маловодные годы.

Наряду с водами озер и рек большое значение в народном хозяйстве области имеют грунтовые воды, им также принадлежит важная роль и в обеспечении водой древесной растительности.

Наиболее широкое распространение по всей территории области получили грунтовые воды нижнетретичного периода, которые представлены пластово-трещинными напорными водами. В большинстве случаев воды пресные и слабоминерализованные (до 1 г/л); залегают на глубине от 3–5 м до 20 м, нередко оказывают непосредственное влияние на почвообразовательный процесс, на рост и развитие древостоев. Они широко используются в промышленности, сельском и лесном хозяйстве.

Водные ресурсы Павлодарской области складываются из поверхностного стока Иртыша и малых рек Шидерты, Оленты, Селеты и других, а также из подземных вод. Центральное место в гидрографической сети области занимает река Иртыш, которая берет свое начало в Китае на западных склонах Монгольского Алтая и до впадения в озеро Зайсан носит название Черный Иртыш. Далее Иртыш пересекает Казахстан, течет по территории России и впадает в Обь. В Иртыш впадают в пределах

республики Бухтарма, Ульба, Уба и еще десятки малых рек, что в сумме с Бухтарминским, Усть-Каменогорским и Шульбинским гидроузлами создают обширный водохозяйственный комплекс. В бассейне р. Иртыш на территории Павлодарской области имеется уникальное сооружение по переброске стока – канал им. Сатпаева К., предназначенный для водообеспечения Центрального Казахстана, имеет общую протяженность 458 км, из них по каналам – 354 км, по водохранилищам – 101 км, по насосным станциям, напорным трубопроводам и дюкеру – 3 км. На территории области на канале присутствуют 14 насосных станции и 7 гидроузлов с водохранилищами. Головной водозаборный узел канала расположен в Павлодарской области на левой протоке р. Иртыш – р. Белой. На территории Павлодарской области насчитывается 398 озер, площадью более 1 км<sup>2</sup> из них 74 озер пресных, остальные солёные. Наиболее крупными, с площадью зеркала более 50 км<sup>2</sup>, являются солёные озера Кызылкак, Жалаулы, Большой Ажибулат, Шурексор и Маралды. Из пресных озер крупными являются озера Жасыбай, Торайгыр Сабындыколь, Тлеуберды, их используют в рекреационных целях. В лечебно оздоровительных целях используется озеро Мойылды.

В гидрогеологическом отношении Павлодарская область расположена в пределах Иртышского артезианского бассейна. На территории области имеется ряд водоносных горизонтов и комплексов содержащих подземные воды (6,7 % от общих ресурсов республики), пригодные для питья и орошения. Область богата минеральными водами и озерами, содержащими минеральные воды и грязи. Имеются широкие возможности резко увеличить розлив минеральных и организовать комплекс лечебных процедур на основе использования минеральных вод, рапы и грязи озер. Разведано 5 месторождений минеральных подземных вод с утвержденными запасами в количестве 981,1 куб. м/сут.; одно месторождение лечебной грязи – Мойылды с запасами 56,7 тыс. куб. [12].

Водные ресурсы Акмолинской области представлены малым количеством рек и озёр. Реки мелководны, несудоходны, питаются за счёт талых вод и в меньшей степени – грунтовых источников. Летом реки часто пересыхают, вода в них становится солёной. Главные реки Акмолинской области: Есиль (Ишим (приток Иртыша) и его притоки: Терс-Аккан – слева, Жабай, Колутон – справа. Многие реки оканчиваются в бессточных озёрах (реки Нура, Селенты, Уленты). Десятки озёр занимают котловины мелкосопочника и возвышенной равнины Акмолинской области. Наибольшие из них – солёные озёра Тенгиз (недалеко от границы с Карагандинской областью) около 40 км шириной, Калмык-Коль и др., меньшие по размерам – пресноводные Ала-Коль, Шоинды-Коль и многие др. Благодаря низменным берегам многие озёра меняют свои очертания при сильных ветрах [20].

## 2.5 Растительный и животный мир

Северный Казахстан сочетает в себе несколько природных зон и имеет переходный характер от лесостепной, степной и полупустынной зоны. В северной части характеризуется наличием сосновых лесов, леса из осины, березы, ивы. Также имеются небольшие площади покрытые темнохвойными борами из ели, пихты и кедра.

Основную площадь территории Северного Казахстана занимают ковыльно-типчаковые степи и типчаково-полынные степи. В северной их полосе преобладают злаки, в южной – полынь. Из-за влияния мезо- и микрорельефа и растительность, данная территория имеет пятнистость растительного покрова. Например, выделяются пятна разной величины, где преобладает чёрная полынь, на солонцах - белая полынь, солянка-биюргун, белая лебёдка. На солончаках – солянка-сарсазан, кустарник тамариск, кермек, чёрная полынь. Из дерновинных злаков – ковыли, типчак, тонконог. Весной расцветают эфемеры-тюльпаны, верблюжья трава, ревень, лютик.

Для островных гор (Кокшетауский и Улытауский массивы) характерна высотная поясность. Выше по склонам развиты ковыльно-типчаковые, полынные каменистые степи с зарослями карагана и небольшими берёзовыми рощами. У подножия гор полынно-типчаковые каменистые степи. По узким и глубоким долинам произрастают леса из берёзы, осины, черёмухи, ивы, боярышника, в горных долинах сосновые боры.

Растительность, покрывающая нераспаханные участки земли, состоит из злаков и разнотравья. Здесь много ковыля, перистого типчака, пырея ползучего, тимофеевки и костреца безостого. Среди злаковых растений поднимаются зонтики мелких беловато-зеленых цветков, источающих с медовый аромат. Лесостепь северной части Акмолинской области схожа с лесостепью Западной Сибири.

Лесные колки здесь состоят из берез и осин. В подлесках из березово-осиновых колков растут кустарниковые ивы, шиповник, боярышник, черная смородина, черемуха. Часто встречается костяника. На опушках много душистой земляники.

Степная зона богата травянистой растительностью. В северной ее части в основном преобладают ковыли, типчак, тимофеевка, житняк, кермек, эбелек. В низинах и влажных местах, особенно в поймах рек, распространена луговая растительность – пырей, кострец безостый, мятлик луговой, а в очень влажных местах – осока и тростник. В южной части степей к основным растениям добавляются некоторые виды полыни. Местами они занимают сплошные участки.

Животный мир Северного Казахстана также разнообразен, как и растительный мир. Здесь известно 478 видов позвоночных, из них 80 видов млекопитающих, 180 видов птиц, 300 видов водоплавающих и др.

Северные части области, принадлежащие Западно-Сибирской равнине, целиком входит в состав переходной Евросибирской зоогеографической подобласти Палеарктики. Своеобразие фауны

объясняется современными природными условиями. Большинство степных животных прекрасно приспособлено к жизни в открытой степи, спокойно переносят и жаркое сухое лето, и зимнюю стужу, и степное маловодье. Здесь встречаются встречается около 60 различных видов млекопитающих. Особенно многочисленны грызуны: земляной заяц, мохноногий тушканчик, краснощекий суслик, серая и стадная полевки, малый суслик, хомяк, хомячок Эверсмана, степная пищуха, слепушонка и степная пеструшка. Все они являются вредителями посевов сельскохозяйственных культур. На данной территории представлены степные хищники: светлый степной хорь, корсак, обыкновенная лисица, ласка, волк, горностай, барсук. Хищные птицы: степного орла, канюка, пустельги. Для степной зоны характерны также белокрылый жаворонок, стрепет, полевой конек, овсянка и другие птицы.

Птицы лесостепи разнообразны и многочисленны. В березовых колках гнездятся белая куропатка, грач, сорока, дятел, кукушка, сокол-кобчик. На открытых местах водятся тетерев, перепел, жаворонок, коростель.

По берегам озер, в зарослях камыша, тростника, рогоза и других растений много водоплавающих птиц. Встречаются здесь гусь, утка и чайка. На озерах обитают лебеди, а на болотах - серые журавли и камышовые луни.

Южная часть области, лежащая на территории Казахского мелкосопочника представлена лесными, степными и пустынными видами. Из лесных животных – обыкновенная лисица, волк, барсук, белка, рысь; из птиц – тетерев, серая и белая куропатки. Степные виды – жёлтый суслик, тушканчик, малый тушканчик, сайга, горностай, ласка, степной хорёк, лиса-корсак; из птиц: дрофа, коршун, стрепет, степной лунь, жаворонок, саджа или копытка.

В степи водятся животные, приспособившиеся к жизни на открытых степных пространствах, окраска которых похожа на цвет земли, на которой они обитают. Некоторые из них быстро бегают и быстро летают, а другие

уходят в спячку в зимнее время года. К степным млекопитающим относятся суслики, тушканчики, полевые мыши, Степные пеструшки. В южных районах степи можно встретить лисичка-корсак, которая выходит из норы только ночью. Основное хищное животное этой зоны является волк.

В степи обитают сайгаки. Еще недавно в этих степях бродили многочисленные стада сайгаков, но в последнее время в связи с освоением степей человеком сайгаки постепенно отступают на юг, в зоны полупустынь и пустынь.

Из птиц в степях водятся дрофы, стрепеты, журавли, утки, гуси, чайки, кулики, лебеди, черный жаворонок и большое количество скворцов. Из хищных птиц встречаются степной орел, степной лунь, пустельга, коршун. Из пресмыкающихся ящерица-круглоголовка, удавчик, змея-щитомордник, быстрая ящурка, черепахи.

#### Выводы по второй главе

В Северный Казахстан входят 4 области: Северо-Казахстанская, Костанайская, Павлодарская и Акмолинская область. Большая часть территории северного Казахстана расположена в пределах Западно-Сибирской равнины. Этот регион расположен в отдаленной северной части республики в бассейне рек Есиль, Тобол. Протяженность территории региона с запада на восток составляет 1300 км, а с севера на юг – около 900 км.

Основные города региона – Астана (столица Казахстана), Петропавловск, Павлодар, Костанай, Кокшетау.

Основные реки региона – это Иртыш и два его притока: Есиль и Тобол. Крупные озера: Кусмурун и Сары-Коба в Костанайской области; Тенгиз и Коргалжин в Акмолинской области; Шагала, Шортан и Бурабай – в Северо-Казахстанской области.

Некоторые озера известны своими лечебными водами, минеральными солями и грязями. К таким уникальным водоемам можно отнести озеро Мойылды, расположенное в Павлодарской области и озеро Майбалык в

Северо-Казахстанской области. Климат в этой местности резко континентальный.

Уникальный ландшафт Кокшетауских гор, лесов и озер Национального природного парка «Бурабай», необычные пещеры Баян-Аула на юге, богатый мир флоры и фауны Коргальжинского национального заповедника предоставляет туристам уникальную возможность почувствовать себя частичкой нетронутой природы этого региона.

## ГЛАВА 3 ЭКОКЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Для проведения анализа климатических изменений произошедших за последнее десятилетие были отобраны метеорологические данные по 4 областям Северного Казахстана, в которые входят 35 метеорологических станций, представленные в открытом доступе Казгидрометом.

На основании данных полученных из архивов Казгидромета были проведены подсчеты и исследования, а также построение диаграмм, и зонирование области.

Самый простой способ для наглядного рассмотрения динамики климата это выражение эко-климатических данных в виде различных графиков и диаграмм.

Взаимосвязь температуры и влажности отражают климадиаграммы, составленные по способу Вальтера-Госсена, на которых в определенных масштабах сопоставлен годовой ход температуры воздуха с ходом выпадения осадков. Климатдиаграммы можно построить для отдельных лет, а расположив последовательно и непрерывно одна за другой, получить общую динамику климатических показателей. На климатдиаграммах легко прослеживается экстремально сухие или экстремально холодные годы, что является весьма полезным для определения пригодности комбинаций температуры и влажности в районах предполагаемой интродукции растений или промысловых диких животных [13].

По оси абсцисс откладывается временной промежуток равный году, в нашем случае мы использовали средние значения по метеостанциям, по оси ординат – слева отображаются показатели средних температур за последнее десятилетие, по вспомогательной оси ординат (справа) – средние суммы осадков, так же за десятилетний период.

В ходе анализа климатических диаграмм по Вальтеру-Госсену была выявлено следующее. Наблюдаются превышения показателей осадков над

годовым ходом температур. Это явление говорит о хороших условиях теплового режима и обеспеченности влагой, что является благоприятной средой для ведения сельскохозяйственной деятельности [17].

Климатическая диаграмма по средним данным метеостанций Северного Казахстана представлена на рисунке 1. Наибольшее количество осадков отмечается в летний период, что характерно для резко континентального климата. Резко континентальный климат характеризуется длительной зимой, и жарким и коротким летом. На данной территории большое количество осадков объясняется тем, что Северо-Казахстанская область расположена на территории, где находится большое количество озер, и есть возвышенности, это обеспечивает большое испарение в летний период, что приводит к повышенному влагосодержанию в атмосфере.

В конце марта – начале апреля температура воздуха прогревается и проходит через отметку  $0^{\circ}\text{C}$ , что свидетельствует об окончании зимнего периода и уменьшению снежного покрова. Начало зимы приходится на конец октября. Длительность зимнего периода составляет примерно пять месяцев.

Вегетационный период начинается при устойчивом переходе среднесуточных температур через отметку  $+5^{\circ}\text{C}$ , а при переходе к отрицательной температуре – о прекращение данного периода. На данной территории начинается период в апреле, а прекращается – в октябре. Длительность данного периода составляет шесть месяцев.

В период температурных показателей от перехода отметки  $+10^{\circ}\text{C}$  с начала мая и до сентября, когда столбик термометра опускается ниже  $+10^{\circ}\text{C}$ , происходит активный вегетационный период и длится он на протяжении около четырёх месяцев.



Рисунок 1 – Климатическая диаграмма метеостанций Северо-Казахстанской области

В Северо-Казахстанской области лето наступает в конце мая, и продолжается до начала сентября. Длительность летнего периода составляет всего три месяца: июнь, июль, август.

Максимальная среднегодовая температура для Северо-Казахстанской области, приходится на метеостанцию Рузаевка (индекс метеостанции 28966) 3,1 °С, также высокое значение среднегодовой температуры отмечено на метеостанции Явленка (индекс метеостанции 28775) 3,0 °С. Минимальная среднегодовая температура приходится на метеостанцию – Возвышенка (индекс метеостанции 28785) и составляет 2,4 °С.

Количество осадков в июле достигает максимального среднегодового значения, и составляет 66,4 мм на метеостанции Саумалколь (индекс метеостанции 28877). Минимальное среднегодовое количество осадков

приходится на февраль, и оставляет 36,9 мм на метеостанции Петропавловск (индекс метеостанции 28676).

Климатическая диаграмма метеостанций Костанайской области представлена на рисунке 2. На климатической диаграмме хорошо видно обилие осадков и отсутствие сезонных засух. Наибольшее количество осадков наблюдается в летний период. Также мы можем заметить среднегодовой максимум выпадения осадков в июле, и количество осадков составляет 50,8 мм на метеостанции Забеловка (индекс метеостанции 35042).



Рисунок 2 – Климатическая диаграмма метеостанций Костанайской области

Переход столбика термометра отметки 0 °C, происходит в конце марта и заканчивается в конце октября. Длительность безморозного периода составляет шесть с половиной месяцев, а зима длится четыре с половиной месяцев. Начало вегетационного периода приходится на апрель, а конец на

октябрь. Длительность данного периода составляет примерно шесть месяцев.

Переход столбика термометра отметки  $+10^{\circ}\text{C}$  происходит в начале мая и до сентября, когда столбик термометра опускается ниже  $+10^{\circ}\text{C}$ , происходит активный вегетационный период и длится он на протяжении около четырёх месяцев.

В Костанайской области летний период наступает в конце мая, и заканчивается в сентябре. Длительность летнего периода составляет три месяца: июнь, июль, август.

Максимальная среднегодовая температура по области составляет  $6,1^{\circ}\text{C}$  на метеостанции Торгай (индекс метеостанции 35358), что является самой высокой среднегодовой температурой среди остальных населенных пунктов области. Минимальная среднегодовая температура составляет  $2,9^{\circ}\text{C}$  на метеостанции Пресногорьковка (индекс метеостанции 28764). Максимальное среднегодовое количество осадков достигает значения –  $50,8$  мм на метеостанции Забеловка (индекс метеостанции 35042), минимальное среднегодовое количество осадков составляет –  $26,4$  мм на метеостанции Амангельды (индекс метеостанции 35361), что является самым маленьким показателем среднегодового количества осадков в области. Это связано с отсутствием вблизи города водных объектов и равнинным рельефом территории.

Климатическая диаграмма по данным метеостанций Павлодарской области представлена на рисунке 3.

Безморозный период, переход столбика термометра отметки  $0^{\circ}\text{C}$ , происходит в конце марта – начале апреля и оканчивается в конце октября. Длительность данного периода составляет шесть месяцев.

Вегетационный период начинается в апреле и заканчивается в октябре. А вот активная вегетация длится на протяжении пяти месяцев с начала мая и до конца сентября.



Рисунок 3 – Климатическая диаграмма метеостанций Павлодарской области

Переход столбика термометра отметки  $+10^{\circ}\text{C}$  происходит в начале мая и до сентября, когда столбик термометра опускается ниже  $+10^{\circ}\text{C}$ , происходит активный вегетационный период и длится он на протяжении около четырёх месяцев.

Три месяца длится лето в Павлодарской области, начиная с конца мая, заканчивая первой декадой сентября.

Максимальная среднегодовая температура по Павлодарской области составляет  $5,1^{\circ}\text{C}$  на метеостанции Экибастуз (индекс метеостанции 36001), что является самой высокой среднегодовой температурой среди остальных населенных пунктов области. Минимальная среднегодовая температура составляет  $2,6^{\circ}\text{C}$  на метеостанции Михайловка (индекс метеостанции 29802). Максимальное среднегодовое количество осадков достигает значения –  $57,4$  мм на метеостанции Баянаул (индекс метеостанции 36126), что является самым большим показателем осадков, это связано с горным рельефом данной территории. Минимальное

среднегодовое количество осадков составляет – 34,5 мм на метеостанции Шалдай (индекс метеостанции 36015).

Климатическая диаграмма по данным метеостанций Акмолинской области представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Климатическая диаграмма метеостанций Акмолинской области

Так же как и для предыдущих областей северного Казахстана, на территории Акмолинской области отмечается резкая континентальность климата.

На климатической диаграмме видно максимальное количество осадков по сравнению с остальными метеостанциями северного Казахстана. Это связано с тем, что данная территория расположена на западной окраине Казахской складчатой страны между горами Улытау и Кокшетаускими высотами.

Зима на данной территории начинается в начале ноября и заканчивается в конце марта. Длительность данного периода составляет пять с половиной месяцев.

Максимальная среднегодовая температура по Акмолинской области в составляет 4,5 °С на метеостанции Нур-Султан (индекс метеостанции 35188), что является самой высокой среднегодовой температурой среди остальных населенных пунктов области. Минимальная среднегодовая температура составляет 2,0 °С на метеостанции Балкашино (индекс метеостанции 28978). Максимальное среднегодовое количество осадков достигает значения – 67,7 мм на метеостанции Алексеевка (индекс метеостанции 35078), что является самым большим показателем осадков, это связано с горным рельефом данной территории. Минимальное среднегодовое количество осадков составляет – 44,0 мм на метеостанции – Кокшетау (индекс метеостанции 28879).

При оценке влияния климата на развитие растительности важно иметь в виду не только средние годовые показатели тепло- и влагообеспеченности, но и их внутригодовые изменения. В связи с этим была построена климадиаграмма Болла-Тейлора, на которой в прямоугольной системе координат представлены траектории изменений сочетания среднегодовых температур и среднегодовых сумм осадков. Построение диаграммы происходит на координатной плоскости, где ось абсцисс – интенсивность атмосферных осадков (мм/мес), а ось ординат – среднегодовая температура воздуха (°С) [12].

Достоинство климадиаграммы Болла-Тейлора состоит в том, что получаемые в координатах «осадки – температура» характерные фигуры создают возможность визуального выделения некоторых характерных типов гидротермического режима. Построение климатической диаграммы Болла-Тейлора служит для определения эколого-климатических ареалов территории и для оценки изменчивости климатических показателей в течении года, а так же для оценки континентальности эколого-климатических параметров в частности по оценке резких колебаний тех или иных показателей которые могут сказаться на вегетационном периоде и на растительных и живых организмов частности. Данный график наглядно

показывает среднемноголетнюю траекторию движения точки в зависимости от температуры и количества выпавших осадков.

На рисунке 5 представлена диаграмма динамики гидротермических условий для Акмолинской и Костанайской области. Максимальное среднегодовое значение температуры отмечается на территории Костанайской области, и составляет  $6,5^{\circ}\text{C}$  (номер метеостанции 35042 Забеловка). Максимальное среднегодовое количество осадков на территории Костанайской области наблюдается на метеостанции Забеловка, и составляет 50,8 мм. Максимальное среднегодовое значение температуры в Акмолинской области, наблюдается на территории метеостанции Нур-Султан (номер метеостанции 35188), и составляет  $4,4^{\circ}\text{C}$ . Если сравнивать данные области, то минимальное среднегодовое значение температуры наблюдается на территории Акмолинской области, и составляет  $1,9^{\circ}\text{C}$  (номер метеостанции 28978 – Балкашино). Максимальное среднегодовое количество осадков в Акмолинской области, наблюдается на территории метеостанции Алексеевка (номер метеостанции 35085) и составляет 67,6 мм.

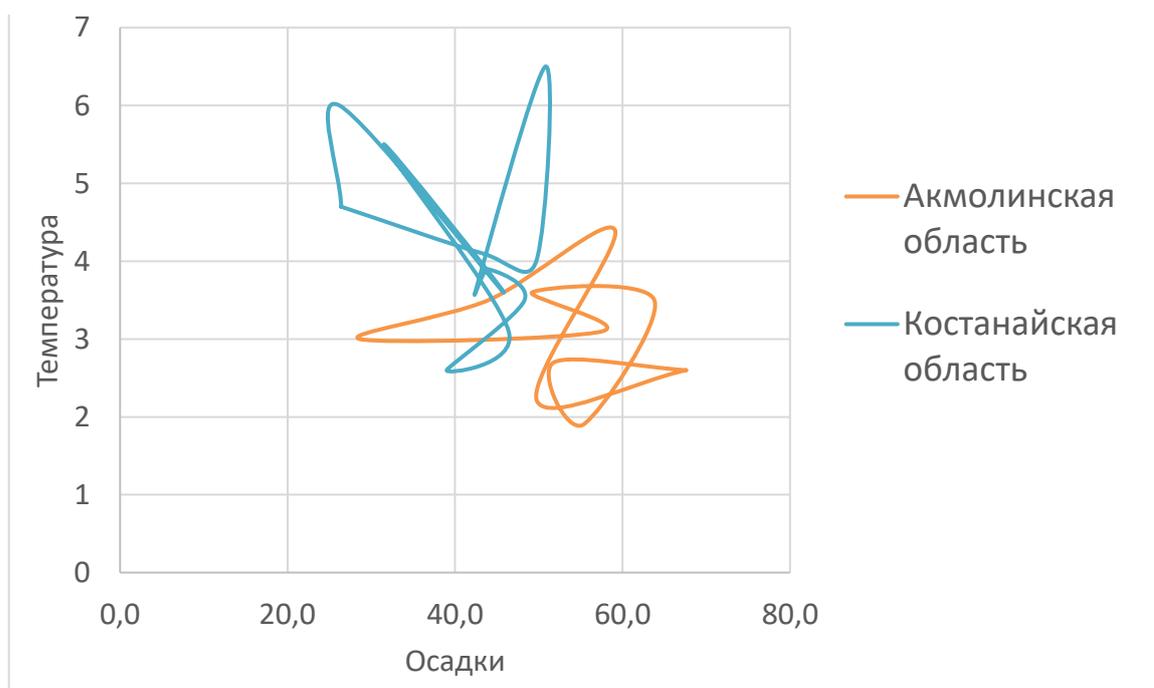


Рисунок 5 – Оценка динамики гидротермических условий Акмолинской и Костанайской областей

На рисунке 6 представлена диаграмма для Павлодарской и Северо-Казахстанской областей. Максимальное среднегодовое значение температуры отмечается на территории Павлодарской области, и составляет  $4,8^{\circ}\text{C}$  (номер метеостанции 36001 – Экибастуз). Максимальное среднегодовое количество осадков на территории Павлодарской области наблюдается на метеостанции Баянаул (номер метеостанции 36126), и составляет 57,4 мм. Максимальное среднегодовое значение температуры в Северо-Казахстанской области, наблюдается на территории метеостанции Рузаевка (номер метеостанции 28966), и составляет  $3,0^{\circ}\text{C}$ . Если сравнивать данные области, то минимальное среднегодовое значение температуры наблюдается на территории Северо-Казахстанской области, и составляет  $2,1^{\circ}\text{C}$  (номер метеостанции 28785 – Возвышенка). Максимальное среднегодовое количество осадков в Северо-Казахстанской области, наблюдается на территории метеостанции Саумалколь (номер метеостанции 28877) и составляет 66,4 мм.

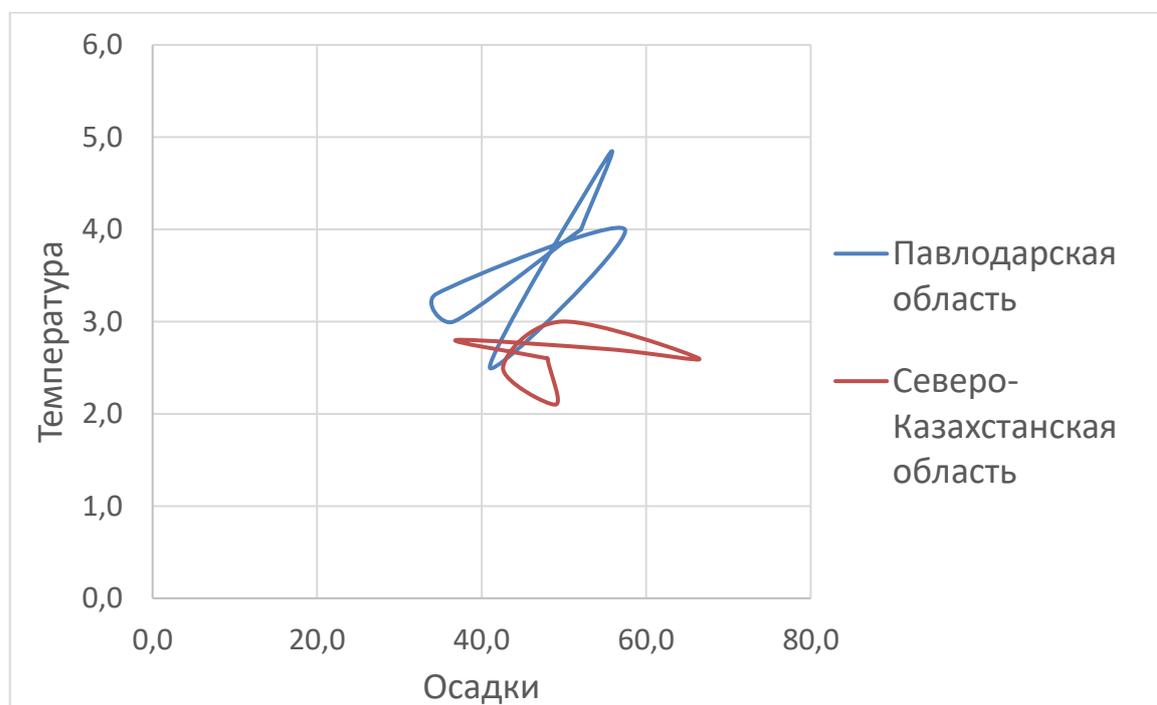


Рисунок 6 – Оценка динамики гидротермических условий Павлодарской и Северо-Казахстанской областей

Так как все метеостанции расположены в разных природных зонах и отличаются по ландшафту, благодаря этому на климадиаграмме мы можем заметить небольшие отклонения и колебания температуры и осадков среди метеостанций.

### Выводы по третьей главе

Таким образом можно отметить, что метеостанции находящиеся в пределах Акмолинской области имеют самое благоприятное положение это связано с рельефом и большим количеством озер и рек, что приводит к повышенному влагосодержанию в атмосфере.

Все климадиаграммы показали наличие резко континентального климата с незначительными перепадами показателей температуры и осадков. Климатодиаграмма не имеет чёткую выраженную форму, это указывает на резко выраженную сезонность и на резко выраженную изменчивость по месячным данным температур и осадков даже в течение самих сезонов.

По данным метеостанций отчётливо прослеживается распределение эколого-климатических ресурсов в широтном и долготном направлениях. Изменение климатических параметров происходит по направлению с севера на юг, что объясняется широтным распределением тепла и влаги в зависимости от поступающей Солнечной энергии, которая оказывает влияние на прогревание территорий.

На всей территории Северного Казахстана годовые суммы осадков не превышают 200 мм. Количество осадков уменьшается с севера на юг. Таким образом, распределения по территории Северного Казахстана значений осадков и сумм активных температур воздуха выше 10 °С, мы видим, что зоны сменяются с севера на юг, от Умеренно влажных и теплых к умеренно засушливой и тёплой зоне.

## ГЛАВА 4. ЭКОКЛИМАТИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

При проведении исследования были использованы данные по 4 областям Северного Казахстана, и 35 метеорологических станций РГП «Казгидромет» Республики Казахстан за период 2005–2020 гг.

Многолетние данные были обработаны методами статистической и климатологической обработки данных. Экоклиматические карты были построены с помощью программного обеспечения QGIS 3.16.

В программе QGIS 3.16, нами был использован метод пространственной интерполяции, а именно метод обратных взвешенных расстояний IDW. Интерполяция – это вычисление промежуточных значений какой-либо величины по нескольким известным ее значениям. Интерполяция используется во многих прикладных направлениях наук о Земле. В метеорологии интерполируются данные наблюдений метеостанций для получения карт погоды на определённой территории [6].

Для создания интерполированной карты необходим как минимум набор точек с данными их пространственное положение (координаты  $x$ ,  $y$  в пользовательской системе или в виде широты/долготы) и количественное значение параметра ( $z$ ) в этих точках – температура, давление, осадки и так далее.

Метод интерполяции IDW (Inverse Distance Weighting) заключается в том, что происходит взвешивание точек таким образом, что влияние известного значения заданной точки затухает с увеличением расстояния до неизвестной точки, значение которой необходимо определить.

Рост и развитие всех сельскохозяйственных растений начинается в период устойчивого перехода суточной температуры воздуха выше уровня ее биологической минимальной температуры. Для большинства сельскохозяйственных культур и растений этот предел равен  $5^{\circ}\text{C}$ , для поздних яровых культур  $+10^{\circ}\text{C}$ , а для теплолюбивых культур  $+15^{\circ}\text{C}$ .

В умеренных широтах продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха выше 10 °С соответствует вегетационному периоду большинства культурных сельскохозяйственных растений. Здесь ограничивающим фактором роста и развития большинства культурных сельскохозяйственных растений являются заморозки. Исходя из этого продолжительность вегетационного периода характеризуется продолжительностью периода между весенней и осенней датами устойчивого перехода температуры воздуха через 10 °С.

При агроклиматическом районировании использовалась сумма активных температур воздуха выше 10 °С и гидротермический коэффициент увлажнения ГТК Г. Т. Селянинова.

С помощью ГТК можно оценить атмосферную засуху и засушливость климата. Многолетняя практика показала, что для оценки засухи и засушливости климата в условиях Казахстана наиболее подходящим является ГТК Селянинова, рассчитанный за период май–август по формуле (1):

$$\text{ГТК}_{5-8} = \frac{\sum R_{5-8}}{0,1 \sum t_{5-8}} \quad (1)$$

где: ГТК<sub>5 – 8</sub> – ГТК за май – август;

$\sum R_{5 – 8}$  – сумма осадков за май–август;

$\sum t_{5 – 8}$  – сумма среднесуточных температур воздуха за май –август.

В условиях Казахстана для оценки атмосферной засухи в период май–август используется критерии ГТК, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Критерии оценки засухи по ГТК

ГТК <sub>5-8</sub>	Интенсивность засухи
<0,40	очень засушливо
0,40 – 0,59	умеренно засушливо
0,60 – 0,79	слабо засушливо
≥0,80	не засушливо

На основе среднемноголетних значений ГТК за май–август было проведено обобщенное зонирование всей территории Казахстана по засушливости климата. По климатической засушливости вегетационного периода вся территория республики была подразделена на четыре зоны [6].

Для создания первой климатической карты Северного Казахстана, были взяты среднегодовые температуры метеостанций. В каждой из четырёх областей были выделены метеостанции. Из этого мы имеем 34 точки (метеостанции) точек для интерполяции. Для интерполяции был выбран спектр цветов, которые вы видите на рисунке 7.

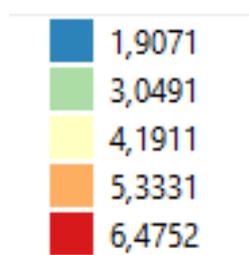
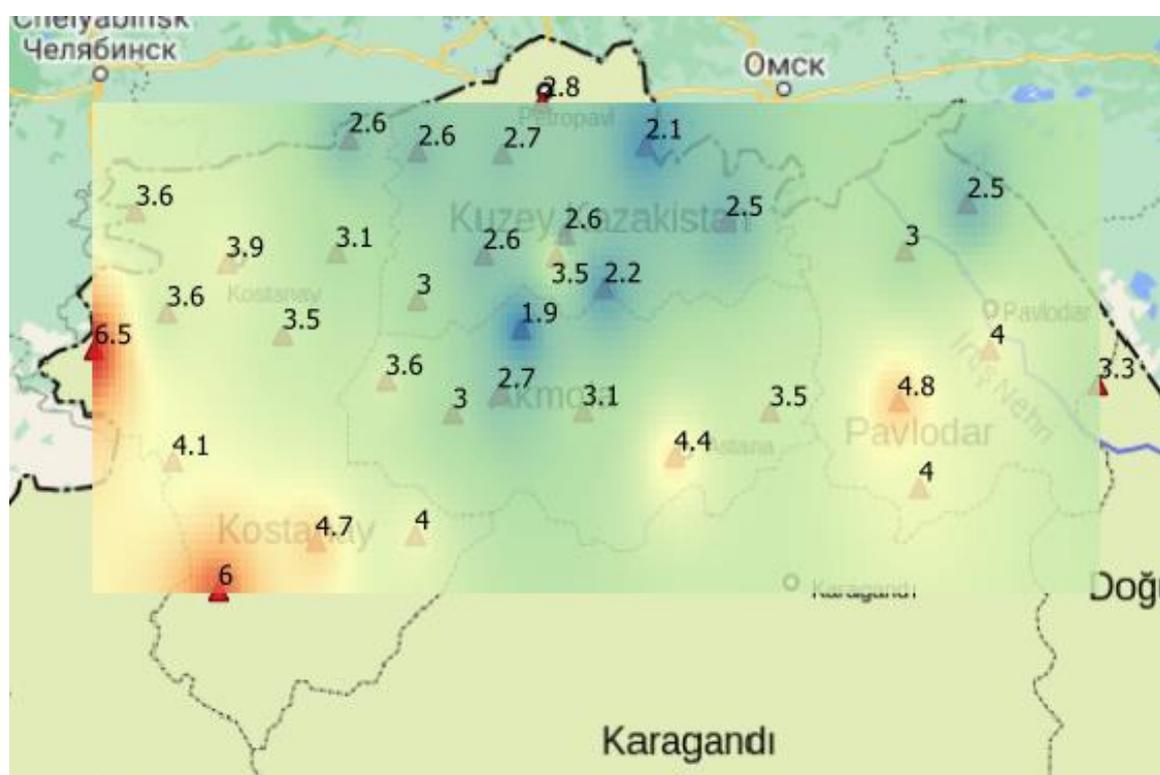


Рисунок 7 – Интерполяция среднегодовых температур на территории Северного Казахстана

Проанализировав карту, мы видим, что минимальное значение среднегодовой температуры по областям Северного Казахстана, находится на территории Северо-Казахстанской области, а именно метеостанция Возвышенка (2,1 °С), на карте выделено синим цветом. Среднегодовые температуры на территории Северо-Казахстанской области не превышают 3 °С. Максимальное значение среднегодовой температуры наблюдается на территории села Рузаевка и составляет 3 °С. На территории административного центра Северо-Казахстанской области – Петропавловск, значение среднегодовой температуры составляет 2,8 °С (приложение 1).

При рассмотрении Костанайской области, мы видим максимальное значение среднегодовой температуры по областям Северного Казахстана, а именно на метеостанции в поселке Забеловка, и показатель составляет 6,5 °С. Также на территории Костанайской области наблюдается еще один максимум среднегодовой температуры в селе Тургай (6 °С), выделено на карте красным цветом. В целом среднегодовая температура на территории Костанайской области уменьшается с юга на север. Минимальное значение среднегодовой температуры наблюдается в самой северной точке области – в селе Пресногорьковка (2,6 °С). В Административном центре – город Костанай, значение среднегодовой температуры составляет 3,9 °С.

На территории Акмолинской области среднегодовое значение температур варьируется от 1,9 °С до 4,4 °С. На территории села Балкашино среднегодовое значение температур составляет 1,9 °С что является минимальной среднегодовой температурой по областям Северного Казахстана. Максимальное значение среднегодовой температуры отмечено в столице Казахстана – Нур-Султан и составляет 4,4 °С. Среднегодовое значение температур уменьшается с юга на север, за исключением территории города Кокшетау, где среднегодовое значение температуры составляет 3,5 °С.

В Павлодарской области максимальное значение среднегодовых температур отмечено на территории города – Экибастуз, и составляет 4,8 °С.

Среднегодовое значение температуры на территории города Павлодар составляет 4 °С. Минимальное значение среднегодовой температуры наблюдается в селе Михайловка, которое расположено в северной части области, на границе с Омской областью.

В целом если рассматривать территорию Северного Казахстана, данная территория является благоприятной по метеорологическим данным территорией.

На рисунке 8 представлена климатическая карта по осадкам Северного Казахстана.

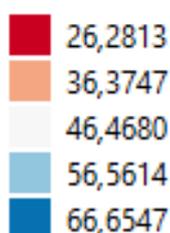
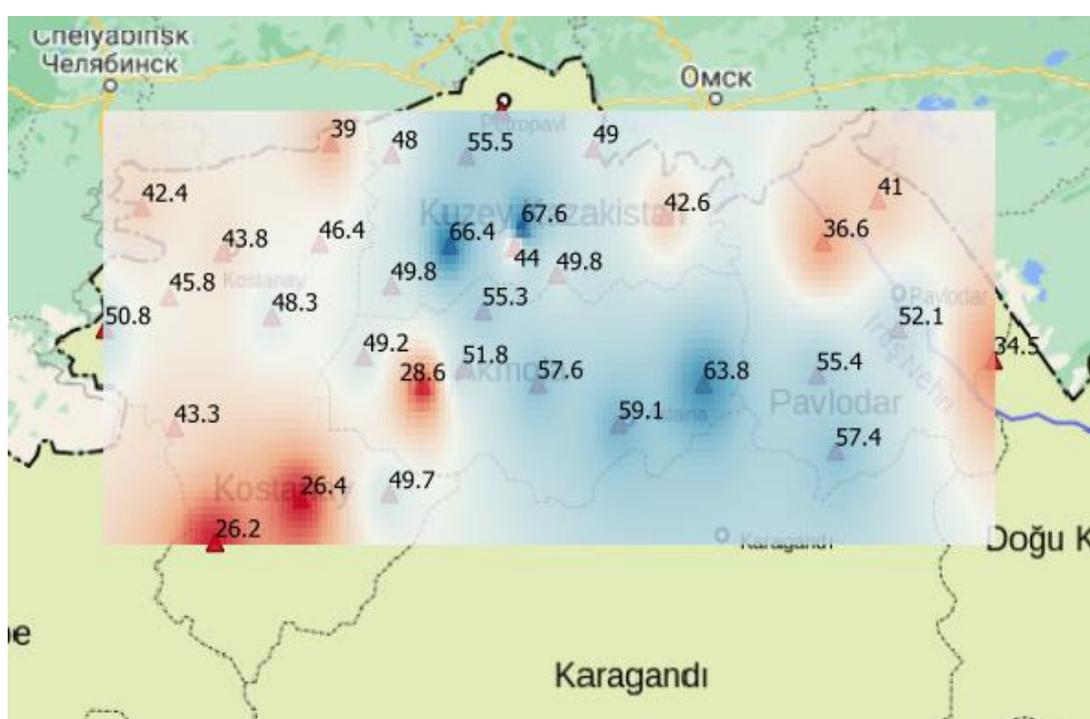


Рисунок 8 – Интерполяция среднегодовых осадков на территории Северного Казахстана

При построение климатической карты по осадкам, можно сделать следующие выводы, что максимальное значение по среднегодовому

количеству осадков наблюдается на территории Акмолинской области, а именно в поселке Алексеевка (ныне это город Акколь), и составляет 67,6 мм, на карте данная территория выделена синим цветом. Такое количество осадков связано с географическим положением и рельефом, ведь данная территория имеет горный рельеф, что и обуславливает большое количество атмосферных осадков. Минимальное значение среднегодового количества осадков по Акмолинской области наблюдается на территории села Жана-Кийма и составляет 28,6 мм. В столице Казахстана (Нур-Султан), которая находится в центре Акмолинской области, среднегодовое количество осадков составляет 59, мм.

На территории Костанайской области также можно выделить территорию с минимальным количеством среднегодовых осадков, это метеостанция Торгай, и составляет 26,2 мм. Максимальное значение среднегодового количества осадков в области наблюдается в селе Забеловка, и составляет 50,8 мм. В административном центре Костанайской области – Костанай среднегодовое количество осадков составляет 43,8 мм.

Если рассматривать территорию Павлодарской области, тут также прослеживается изменение осадков. Максимум среднегодового количества осадков наблюдается на территории Баянаула, и составляет 57,7 мм. Данная особенность объясняется тем, что территория Баянаула имеет горный рельеф, что и обуславливается обильным количеством осадков на данной территории. Недалеко от Баянаула находится город Экибастуз, среднегодовое количество осадков на данной территории составляет 55,4 мм. Минимальное среднегодовое количество осадков в Павлодарской области наблюдается в самой крайней точке области – Иртышск, и составляет 36,6 мм.

При анализе климатической карты по среднегодовым осадкам Северо-Казахстанской области, также прослеживается изменение количества осадков. Количество осадков в Северо-Казахстанской области уменьшается по территории с севера на юг. Таким образом минимальное количество

среднегодовых осадков наблюдается в самой северной точки области – Петропавловск, и составляет 36,9 мм. Максимальное количество осадков наблюдается в селе Саумалколь, и имеет значение – 66,4 мм.

Таким образом проанализировав карту интерполяции по среднегодовым осадкам Северного-Казахстана, можно сделать следующие выводы, что наибольшее количество осадков по областям Северного-Казахстан наблюдается в Акмолинской области, это связано с рельефом данной территории.

Также для полного анализа была построена карта по значениям ГТК, представленная на рисунке 9. Минимальное значение ГТК наблюдается в Костанайской области, а максимальное значение ГТК наблюдается в Северо-Казахстанской области.

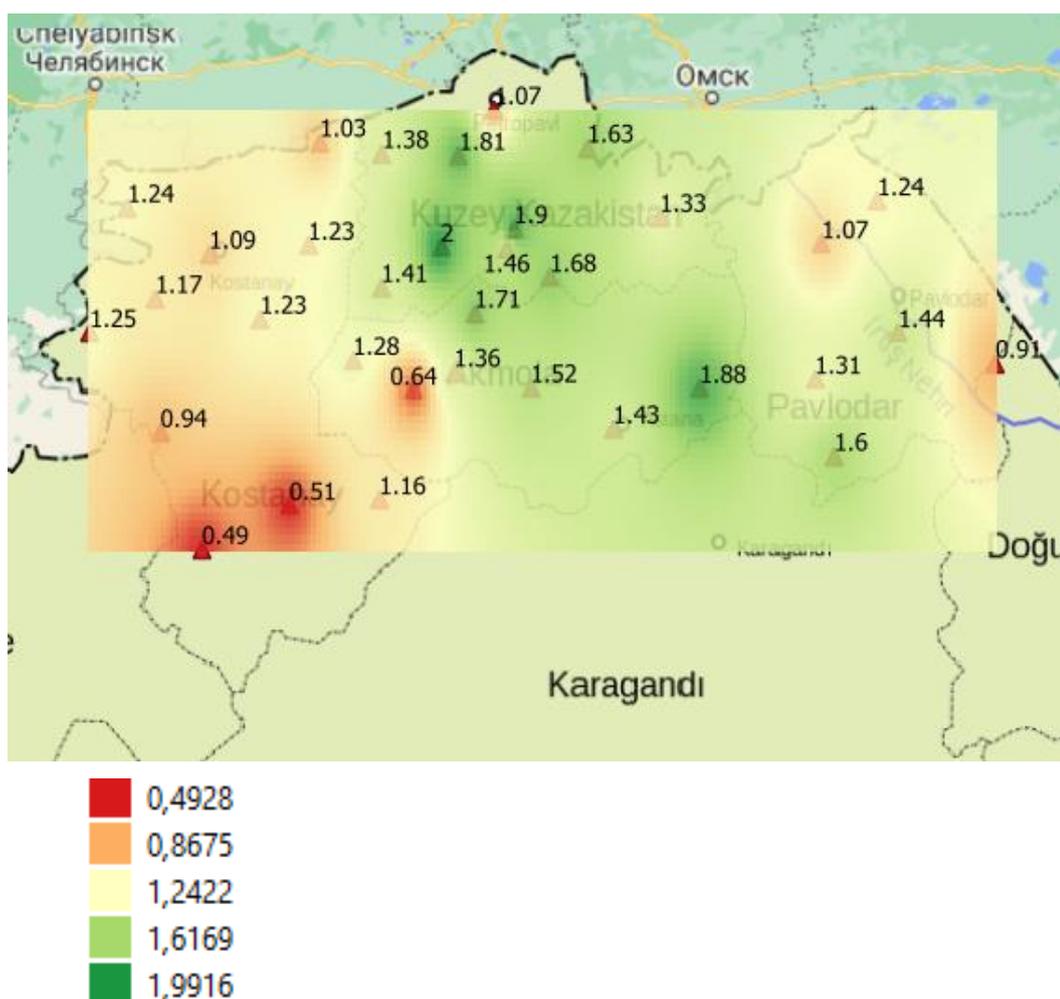


Рисунок 9 – Интерполяция значений ГТК на территории Северного Казахстана

Если рассматривать значение ГТК на территории Северо-Казахстанской области, мы видим, что значение варьируются от 1,07 до 2,0. Максимальное значение ГТК отмечено в селе Саумалколь, где наблюдается большое количество осадков. Минимальное значение наблюдается в городе Петропавловск, и составляет 1,07. Мы видим, что данная территория на карте обозначено зеленым цветом, это говорит о том что значение ГТК максимальное и превышает единицы.

В Костанайской области значения ГТК увеличиваются с юга на север. Минимальное значение ГТК наблюдается в селе Торгай и составляет 0,49. Максимальное значение ГТК отмечено в селе Забеловка и составляет 1,25.

В Акмолинской области значение ГТК увеличивается в направлении с Запада на Восток. Максимальное значение ГТК отмечено на территории поселка Алексеевка и значение составляет 1,90. Также большой показатель ГТК зафиксирован на территории Ерейментау и составляет 1,88.

При рассмотрении Павлодарской области, мы видим, что значение ГТК уменьшаются с Запада на Восток. Максимум зафиксирован на территории Баянаула, это связано с горным рельефом территории. Минимум наблюдается на территории села – Шалдай и значение составляет 0,91.

По значению ГТК мы можем сказать, что территория Костанайской области имеет засушливые районы и районы достаточного увлажнения. Территория Северо-Казахстанской области имеет район где ГТК составляет максимальное значение 2 – это говорит о избытки влаги на данной территории, ну и в целом территория имеет достаточное увлажнение. Акмолинская область также имеет засушливый район на западе области, большая часть территории области имеет либо равенство прихода и расхода влаги, либо достаточное увлажнение. Павлодарская область на юго-западе области имеет достаточное увлажнение, северо-восточная часть территории засушливая [20].

## Вывод по четвертой главе

Территория Северного Казахстана имеет достаточно благоприятные климатические условия. Исходя из данных мы можем выделить несколько климатических зон на территории Северного Казахстана:

– первая зона – это умеренно влажная умеренно теплая, в данную категорию входит северная окраина Северо-Казахстанской области, а также территорию Кокшетауской возвышенности, расположенной в Северо-Казахстанской и Акмолинской областях;

– вторая зона – это слабовлажная умеренно теплая, занимает северную часть Костанайской области, основную территорию Северо-Казахстанской области, огибает Кокшетаускую возвышенность и занимает центральную и северную части Акмолинской области, а также северную и юго-западную окраину Павлодарской области;

– зона три – это слабо засушливая умеренно теплая, занимает юго-западный край Северо-Казахстанской области, юго-западную часть Акмолинской области и центральную часть Павлодарской области;

– зона четыре – это умеренно засушливая теплая, занимает большую часть южной половины Костанайской области и юго-западную окраину Акмолинской области;

– зона пять – это очень засушливая и умеренно жаркая, занимает южную окраину Костанайской области.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Построив климатические карты и проанализировав открытые источники Казгидромета эко-климатических данных по метеорологическим станциям Северного Казахстана, и при использовании метода интерпретации IDW была выявлена зональность климатических условий меридионального характера. В основу зональности легли физико-географические особенности территорий, а так же располагающиеся вблизи формы рельефа, которые способны оказывать влияние на циркуляцию воздушных масс.

Если говорить о динамике и общем характере тепло- и влагообеспеченности параметров территории северного Казахстана стоит отметить, что полученные результаты работы и данные из литературных источников не подтверждают гипотезу о глобальном потеплении или глобальном похолодании.

Благодаря климатическому картографированию, мы можем проанализировать распределение температур и осадков на основе метеорологических данных, и сделать выводы по территории Северного Казахстана.

Экоклиматические ресурсы северного Казахстана, за начало XXI века, можно охарактеризовать, как благоприятные для жизни и ведения сельского хозяйства. Факторы, оказывающие благоприятное воздействие на развитие сельского хозяйства:

- довольно продолжительный вегетационный период, который в среднем по все равнинной территории северного Казахстана, составляет около четырех месяцев;
- достаточное увлажнение данной территории;
- на территории Северного Казахстана не наблюдается засушливых периодов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агеева Е. И. Отчет Павлодарской экспедиции 1955 года / Е. А. Агеева, А. Г. Максимова // Труды института истории, археологии и этнографии. – Алма-Ата : Изд-во Академии наук КазССР, 1959. – С. 32–58.
2. Агроклиматические и водные ресурсы районов освоения целинных и залежных земель / Под ред. Ф. Ф. Давитая. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1955. – 465 с.
3. Агроклиматический справочник по Павлодарской области / Глав. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР. Упр. гидрометеорол. службы Казах. ССР. Казах. науч.-исслед. гидрометеорол. ин-т. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1958. – 131 с.
4. Агроклиматические ресурсы Павлодарской области / Под ред. Э. С. Зарембо. – Алма-Ата : Алма-Атинская гидрометеорологическая обсерватория, 1971. – 180 с.
5. Байшоланов С. С. Агроклиматические ресурсы Северо-Казахстанской области / С. С. Байшоланов. – Астана, 2017. – 125 с. – ISBN 978-601-7150-88-4.
6. Байшоланов С. С. О проблемах агрометеорологического прогнозирования в Казахстане / С. С. Байшоланов // Вестник КазГУ, Серия географическая. – 2001. – Вып. 1(11). – С. 32–37.
7. Байшоланов С. С. Гидрометеорологические исследования и прогнозы / С. С. Байшоланов // Вестник КазГУ, Серия географическая. – 2018. – Вып. 1(367). – С. 168–184.
8. Байшоланов С. С. Агроклиматическое районирование сельскохозяйственных культур в Северном Казахстане // Гидрометеорология и экология, – 2017. – №3. – С. 17–28. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/agroklimaticheskoe-rayonirovanie-selskohozyaystvennyh-kultur-v-severnom-kazahstane/viewer> (Дата обращения 15.04.2022).

9. Кузнецова З. В. Павлодарская область: экономико-географическая характеристика / З. В. Кузнецова ; отв. ред. Е. Н. Гладышева. – Алма-Ата : АН Каз. ССР, 1958. – 178 с.
10. Колосков П. И. Агроклиматическое районирование Казахстана / П. И. Колосков. – Москва ; Ленинград : 2-я тип. Изд-ва Акад. наук СССР, 1947. – 268 с.
11. Климатические условия Павлодарской области // Биология для всех: [сайт]. – URL: <http://www.timebiology.ru/tmbcls-1087-1.html> (Дата обращения: 16.05.2022).
12. Маргулан А. Х. Древняя культура Центрального Казахстана / А. Х. Маргулан, К. А. Акишев, М. К. Кадырбаев [и др]. – Алма-Ата : Наука, 1966. – 435 с.
13. Справочник по климату СССР : Вып. 34 / Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР. – Москва : Гидрометеиздат., Московское отд-ние, 1965. – 545 с.
14. Справочник по климату СССР : Вып. 18. Часть 2. / отв. ред. Ц Г Канович. Ленинград : 12-я тип. им. М И Лоханкова, 1966. – 656 с.
15. Селянинов Г. Т. Происхождение и динамика засух / Г. Т. Селянинов // В кн.: Засухи в СССР, их происхождение, повторяемость и влияние на урожай. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1958. – С. 5–30.
16. Совместное действие температуры и влажности // StudRef [сайт]. – URL: [https://studref.com/532826/ekologiya/sovместное\\_deystvie\\_temperatury\\_vlazhnosti](https://studref.com/532826/ekologiya/sovместное_deystvie_temperatury_vlazhnosti) (Дата обращения: 02.05.2022).
17. Сравнительная оценка климатодиаграмм и их модификаций при интерпретации ботанических исследований /З. М Асадулаев [и др] // Вестник Дагестанского научного центра. – 2013. – Вып № 50. – С. 42–48.
18. Утешев А. С. Климат Казахстана / А. С. Утешев. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1959. – 370 с.

19. Характеристика природно-климатических условий Северного Казахстана // HELPIKS.ORG [сайт]. – URL: <https://helpiks.org/5-54970.html> (Дата обращения 15.04.2022.)

20. Чередниченко А. В. Климат Казахстана, как отклик на глобальные изменения / А. В. Чередниченко // Гидрометеорология и экология, – 2009. – №4. – С. 7–22. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klimat-kazahstana-kak-otklik-na-globalnye-izmeneniya/viewer> (Дата обращения 15.04.2022).

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Среднемесячные и среднегодовые температуры и осадки Северного Казахстана

Таблица 1.1 – Средние месячные температуры воздуха по областям Северного Казахстана

Ном ер стан ции	Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	сре дне е зна чен ие
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Акмолинская область														
350 85	Алек- сеевка	-17,1	-15,2	-6,0	5,7	13,0	18,3	19,1	17,6	11,1	3,6	-5,7	-12,9	2,6
350 78	Атбасар	-18,1	-16,5	-7,0	5,7	13,9	18,9	19,9	18,5	11,9	4,0	-5,7	-13,6	2,7
289 78	Балка- шино	-17,4	-15,5	-6,6	4,4	12,4	17,1	18,2	16,6	10,3	2,9	-6,1	-13,5	1,9
351 91	Ерей- ментау	-12,1	-14,7	-5,3	6,5	12,9	18,4	19,8	18,1	12,1	4,4	-5,6	-13,0	3,5
350 67	Есиль	-16,5	-15,2	-5,7	6,6	14,8	19,5	20,6	19,3	12,4	4,5	-4,7	-12,7	3,6
351 73	Жалтыр	-17,2	-15,6	-6,2	6,2	14,1	19,3	20,1	18,7	12,2	4,3	-5,4	-12,9	3,1
351 63	Жана- Кийма	-17,3	-16,7	-7,1	6,0	14,1	19,4	21,3	19,2	12,4	5,0	-6,0	-14,3	3,0
288 79	Кокше- тау	-15,4	-13,8	-4,5	5,8	13,5	18,6	19,6	18,1	11,9	4,5	-4,5	-11,5	3,5
351 88	Нур- Султан	-15,4	-11,2	-4,4	7,4	14,7	20,0	20,8	19,5	13,0	5,1	-4,6	-11,7	4,4
289 84	Щу- чинск	-16,9	-15,3	-6,2	4,9	12,2	17,4	18,5	16,9	10,6	3,1	-6,0	-13,1	2,2
Костанайская область														
353 61	Аман- гельды	-16,6	-15,9	-5,1	8,5	16,2	21,4	23,3	21,5	14,4	6,0	-4,0	-13,0	4,7
351 57	Арал- коль	-16,7	-15,9	-6,3	6,8	15,2	20,4	22,7	20,7	13,6	5,6	-4,3	-13,0	4,1
353 63	Арка- лык	-15,9	-15,0	-5,5	7,1	14,8	19,9	21,6	20,1	13,3	5,3	-4,6	-12,6	4,0
350 42	Забел- ловка	-15,8	14,9	-5,9	6,4	15,0	19,7	21,7	20,2	13,2	5,2	-4,3	-12,7	6,5
288 43	Комсо- молец	-16,5	-15,3	-5,9	6,0	14,3	18,9	20,8	19,2	12,5	4,8	-4,6	-11,0	3,6
289 52	Коста- най	-16,1	-14,7	-5,3	6,5	14,8	19,6	20,9	19,5	12,8	5,0	-3,9	-12,2	3,9
350 53	Кушму- рун	-17,6	-16,5	-6,5	6,4	14,9	20,0	21,9	20,1	13,3	5,1	-4,6	-14,2	3,5
287 64	Прес- ногорь- ковка	-17,5	-16,0	-6,9	4,8	13,3	18,2	20,3	18,4	11,8	4,3	-5,3	-13,9	2,6

Окончание таблицы 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
288 67	Сары- коль	-16,9	-15,1	-6,2	5,5	14,1	19,0	20,1	18,7	12,1	4,2	-5,1	-12,9	3,1
353 68	Сенбер	-15,2	-14,5	-3,8	9,2	16,6	22,0	24,1	22,1	14,8	6,5	-3,3	-12,3	5,5
289 57	Тобол	-16,4	-15,6	-6,0	6,3	14,5	19,2	21,1	19,6	12,8	5,1	-4,6	-13,4	3,6
353 58	Торгай	-15,5	-14,8	-4,0	9,2	17,7	23,1	24,7	23,2	15,9	7,1	-3,0	-11,4	6,0
Павлодарская область														
360 03	Павло- дар	-18,1	-13,8	-5,1	7,7	13,9	20,1	21,3	19,1	12,3	4,5	-5,3	-9,0	4,0
360 01	Экибаст уз	-12,5	-11,3	-4,3	8,1	14,4	20,3	21,6	19,6	13,3	5,5	-4,5	-12,6	4,8
298 02	Михай- ловка	-19,0	-16,7	-6,5	6,2	12,8	19,1	20,3	18,2	11,7	3,7	-6,0	-14,1	2,5
361 26	Баянаул	-14,3	-13,2	-3,9	7,1	13,5	19,1	20,3	18,4	12,3	4,8	-4,6	-11,2	4,0
360 15	Шалдай	-17,9	-15,9	-5,5	7,3	13,7	20,0	21,4	19,0	12,6	4,4	-5,6	-14,0	3,3
298 07	Ир- тышск	-18,4	-16,2	-6	6,8	13,7	19,7	20,9	18,7	12,1	4,3	-5,4	-13,7	3,0
Северо-Казахстанская область														
287 66	Благо- вещен- ка	-17,7	-15,8	-6,4	5,0	13,3	18,3	19,6	17,8	11,4	3,9	-5,3	-13,3	2,6
287 85	Возвы- шенка	-18,7	-16,9	-7,2	5,0	12,5	18,0	19,8	17,6	11,3	3,8	-5,9	-14,6	2,1
288 86	Кишке- неколь	-18,5	-16,8	-7,0	5,9	13,0	18,9	20,6	18,4	12,0	4,1	-5,8	-14,6	2,5
289 66	Руза- евка	-16,5	-15,4	-6,2	5,4	13,9	18,7	19,7	18,2	11,7	3,9	-5,1	-12,9	3,0
288 77	Саума- лколь	-16,2	-14,9	-5,9	5,1	12,8	17,5	19,1	17,2	11,3	4,0	-5,5	-13,3	2,6
287 75	Явлен- ка	-17,5	-15,9	-6,0	5,5	13,2	18,1	19,8	17,8	11,8	4,5	-5,2	-13,8	2,7
286 76	Петро- павл- овск	-16,5	-14,3	-6,0	6,0	13,2	18,1	19,5	17,9	11,5	3,6	-6,2	-13,5	2,8

Таблица 1.2 – Среднемесячные осадки по областям Северного Казахстана

Номер станции	Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Среднее значение
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Акмолинская область														
35085	Алексеевка	46,3	33,4	49,8	58,9	62,5	89,4	146,7	88,4	46,2	69,9	64,1	56,0	67,6
35078	Атбасар	35,3	27,5	46,6	44,9	64,1	65,3	104,3	56,3	38,2	51,6	44,2	42,3	51,8
28978	Балкашино	37,0	31,5	45,3	41,9	70,7	64,4	120,5	73,7	38,1	53,6	47,8	38,0	55,3
35191	Ерейментау	38,1	40,7	45,1	50,8	75,6	110,0	127,1	77,6	49,1	62,8	53,2	40,6	63,8
35067	Есиль	27,1	27,6	40,6	46,2	66,6	66,5	94,8	57,6	34,4	48,6	44,2	35,9	49,2
35173	Жалтыр	43,3	35,4	44,0	48,1	60,6	76,8	119,6	73,4	37,2	53,8	55,3	43,1	57,6
35163	Жанакийма	23,4	14,5	25,5	29,1	29,7	31,0	45,0	35,8	26,0	31,5	31,2	22,5	28,6
28879	Кокшетау	19,0	22,0	23,5	34,4	46,5	79,8	112,2	67,6	34,9	40,9	24,4	21,1	44,0
35188	Нурсултан	39,9	36,1	49,7	49,1	70,2	76,7	119,7	54,7	39,6	55,4	66,4	50,4	59,1
28984	Щучинск	28,4	23,0	28,9	35,8	55,9	66,0	134,6	71,1	39,6	47,6	39,3	25,5	49,8
Костанайская область														
35361	Амангельды	19,1	13,5	39,3	23,2	24,8	34,5	42,2	25,7	16,4	27,7	27,1	25,4	26,4
35157	Аралколь	30,5	26,2	52,5	44,5	71,3	55,0	47,2	48,4	29,0	38,8	40,0	39,3	43,3
35363	Аркалык	31,0	31,7	50,1	41,1	47,8	73,7	96,6	47,6	40,8	55,6	50,8	33,2	49,7
35042	Забеловка	24,2	38,5	46,5	48,3	72,8	48,4	99,6	67,3	37,6	52,6	41,7	34,4	50,8
28843	Комсомолец	22,4	21,7	35,2	43,0	52,2	77,2	86,5	56,2	35,3	31,3	26,3	22,3	42,4
28952	Костанай	26,7	26,8	36,0	39,3	51,5	52,1	74,4	65,9	40,4	41,4	37,9	32,2	43,8
35053	Кушмурун	24,7	24,6	43,8	60,6	72,2	67,1	79,0	65,8	28,2	44,6	42,6	30,7	48,3
28764	Пресногорьковка	27,2	19,5	24,8	34,6	47,1	50,7	61,0	57,4	42,9	41,9	33,9	24,8	39,0
28867	Сарыколь	26,1	30,8	33,6	49,8	60,9	64,2	71,4	69,1	33,1	42,9	41,4	32,5	46,4

Окончание таблицы 1.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
353 68	Сенбер	20,1	17,1	35,4	43,8	32,6	28,6	30,2	50,7	25,3	34,3	34,0	25,2	31,5
289 57	Тобол	23,9	27,5	38,0	43,1	63,5	62,3	68,8	68,1	44,0	40,9	38,2	29,6	45,8
353 58	Торгай	21,8	17,9	29,6	31,0	37,3	29,4	32,6	29,7	12,7	28,1	24,2	20,2	26,2
Павлодарская область														
360 03	Павлодар	29,8	24,5	37,9	28,7	40,8	104,3	115,2	61,0	37,8	49,1	52,5	42,8	52,1
360 01	Экибастуз	16,9	24,1	87,0	28,5	45,6	76,8	110,5	64,8	30,9	31,2	44,4	103,7	55,4
298 02	Михайловка	20,4	18,4	26,0	26,2	42,6	73,6	91,6	54,9	34,3	38,0	37,4	27,7	41,0
361 26	Баянаул	32,3	32,5	53,6	45,6	49,7	88,3	123,5	79,7	46,2	43,3	53,9	37,7	57,4
360 15	Шалдай	18,5	17,7	21,6	20,9	31,1	52,5	73,9	44,9	32,8	32,8	38,1	26,7	34,5
298 07	Иртышск	15,8	18,4	24,7	29,6	37,4	60,3	77,7	57,9	28,8	36,4	28,5	22,7	36,6
Северо-Казахстанская область														
287 66	Благовещенка	24,4	20,7	33,6	48,1	48,8	63,0	97,4	77,4	58,6	41,5	37,9	23,4	48,0
287 85	Возвышенка	18,7	19,3	25,9	46,6	60,1	92,7	98,9	80,1	45,0	39,1	38,4	21,0	49,0
288 86	Кишкенеколь	20,5	18,5	26,1	35,9	54,8	65,0	73,7	89,8	32,6	25,3	35,5	29,5	42,6
289 66	Рузаевка	27,6	27,8	36,5	48,0	80,3	52,5	97,3	69,0	33,9	47,0	45,0	31,5	49,8
288 77	Саумалколь	37,0	34,1	48,6	66,0	78,3	83,6	138,2	100,0	51,8	59,0	59,1	43,8	66,4
287 75	Явленка	23,6	19,9	41,0	61,9	76,3	80,7	132,9	84,9	51,2	36,5	35,3	26,2	55,5
286 76	Петропавловск	18,8	16,0	26,9	32,7	43,0	52,3	77,5	47,4	31,2	41,7	32,6	21,0	36,9

Таблица 1.3 – Значение ГТК

Номер станции	Станция	ГТК
Акмолинская область		
35085	Алексеевка	1,90
35078	Атбасар	1,36
28978	Балкашино	1,71
35191	Ерейментау	1,88
35067	Есиль	1,28
35173	Жалтыр	1,52
35163	Жана-Кийма	0,64
28879	Кокшетау	1,46
35188	Нур-Султан	1,43
28984	Щучинск	1,68
Костанайская область		
35361	Амангельды	0,51
35157	Аралколь	0,94
35363	Аркалык	1,16
35042	Забеловка	1,25
28843	Комсомолец	1,24
28952	Костанай	1,09
35053	Кушмурун	1,23
28764	Пресногорьковка	1,03
28867	Сарыколь	1,23
35368	Сенбер	0,56
28957	Тобол	1,17

Окончание таблицы 1.3

1	2	3
35358	Торгай	0,49
Павлодарская область		
36003	Павлодар	1,44
36001	Экибастуз	1,31
29802	Михайловка	1,24
36126	Баянаул	1,60
36015	Шалдай	0,91
29807	Иртышск	1,07
Северо-Казахстанская область		
28766	Благовещенка	1,38
28785	Возвышенка	1,63
28886	Кишкенеколь	1,33
28966	Рузаевка	1,41
28877	Саумалколь	2,00
28775	Явленка	1,81
28676	Петропавловск	1,07