



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологии, экологии и природопользования

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)
по направлению подготовки 05.03.05 Прикладная гидрометеорология
(квалификация – бакалавр)

На тему «Режим температуры и осадков городов Каспийского побережья»

Исполнитель Отборкин Никита Дмитриевич

Руководитель к.ф/м.н, Величко Виталий Андреевич


«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«20» июня 2022 г.

Филиал Российского государственного гидрометеорологического университета в г. Туапсе
НОРМОКОНТРОЛЬ ПРОЙДЕН «17» <u>июня</u> 2022
 ПОДПИСЬ РАСШИФРОВКА ПОДПИСИ

Туапсе
2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Общие сведения о территории Каспийского моря и его побережья	5
1.1 Общее географическое положение Каспийского моря.....	5
1.2 Характеристика городов Каспийского побережья разной широтности..	9
2 Климатические условия городов Каспийского побережья.....	15
2.1 Общие климатические условия прибрежных территорий Каспийского моря... ..	15
2.2 Особенности климата территорий исследуемых городов Каспийского побережья.....	22
3 Режимы температуры и осадков городов Каспийского побережья.....	29
3.1 Температурный режим городов Каспийского побережья	29
3.2 Режим осадков городов Каспийского побережья.....	39
Заключение	49
Список использованной литературы.....	51

Введение

На планете Земля находится достаточное количество любопытных с точки зрения исследователей уникальных в своём роде объектов. Каспийское море является одним из таких объектов.

Данный водный объект изменял свою форму на протяжении нескольких миллионов лет. Последним значительным изменением, которое было зафиксировано учёными и исследователями стало падение уровня вод Каспийского моря, происходившее на протяжении почти 4 веков (примерно с XVII по XX век) [18, с. 171-180].

Однако Каспийское море имеет и другие, не менее важные в изучении факторы. Его воды населены промысловыми видами рыб (вобла, сазан, лещ, судак и т. д.), которых активно используют в пищевой промышленности в странах, имеющих непосредственный доступ к данному водоёму. Помимо рыбалки непосредственно в водном пространстве, на берегах имеются рыбные хозяйства по разведению рыб, грузовые, торговые и военно-морские порты, также ведётся добыча кристаллизировавшейся морской соли, песка, известняка, камня и глины. Достаточно важной отраслью выступает добыча нефти и природного газа на Каспийском шельфе. Большинство данных отраслей и структур нуждается, как минимум, в метеорологической информации для продолжения выполнения своих функций в штатном режиме. Также до сих пор производится геологическая разведка морского дна на наличие месторождений полезных ископаемых [16, с. 79-85].

Помимо добывающих отраслей важно отметить и наличие рекреационного хозяйства. На территории береговой зоны Каспийского моря расположены многочисленные морские курорты, пусть их распределение и нельзя назвать равномерным.

Погодные условия прибрежной зоны также важны для жителей многочисленных поселений, расположенных на берегах Каспийского моря. Так как те непосредственно способны влиять на их трудовую деятельность и на

безопасность их жизнедеятельности.

Данные факторы в купе образуют необходимость в дальнейшем наблюдении и изучении Каспийского моря с его прибрежной зоной и их погодно-климатических особенностей.

По многолетнему изменению таких метеорологических показателей, как температура и количество осадков, становится возможно провести анализ изменения данных показателей во времени, сравнить их с показателями в разных точках и прийти к некоторым выводам касательно многолетнего температурного режима и режима осадков в разных частях Каспийского моря и/или его побережья.

В данной работе в качестве объекта исследования решено было выбрать многолетние температурные режимы и режимы осадков нескольких городов, находящихся в прибрежной зоне Каспийского моря.

Предметом же стали климатические данные, графики отображающие данные многолетнего хода температуры и осадков в городах Каспийского побережья.

Цель исследований - изучить распределение режима температуры и осадков в зависимости от географического положения городов Каспийского побережья.

Задачи:

- определить место и дать географическую характеристику городам Каспийского побережья;
- провести характеристику климатических условий побережья Каспийского моря в целом и в частности исследуемых территорий;
- проанализировать характер проявления температурного режима и режима осадков в городах разной широтности;
- выявить общие закономерности в ходе температурного режима и режима осадков на территории городов Каспийского побережья
- сделать выводы и вывести закономерности в ходе данных по исследуемой теме.

1 Общие сведения о территории Каспийского моря и его побережья

1.1 Общее географическое положение Каспийского моря

Каспийское море является уникальным водоёмом, который представляет собой огромный солёный водный массив площадью 390 000 км². Несмотря на название, Каспийское море скорее можно отнести к озерам, так как оно совершенно не имеет никаких прямых связей с водами мирового океана [6, с. 6-7].

Каспийское море питают воды около 130 рек. Наибольшее количество воды из рек озеро получает от Волги, чей среднегодовой водосток составляет 215—224 км³. Озеро также соединено проливом с заливом-лагуной Кара-Богаз-Гол, что находится на Западе Туркмении. Данный залив крайне важен для стока морской соли, что содержится в водах Каспийского моря (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Залив Кара-Богаз-Гол (фотоснимок с высоты)[25]

Уровень воды как в озере, так и в заливе подвержен изменениям.

Исследования в данной области начались ещё в начале XIX века. Тогда достаточно сильных колебаний в уровне воды не наблюдалось, однако же в период 1930-1940 гг. было отмечено понижение уровня на 2 метра, а в 1977 уровень упал на самый низкий из когда-либо зарегистрированных показателей, который был ниже уровня мирового океана на 29 метров (итоговым сокращением в период с 1930 по 1977 стало значение более 3 метров, что в объёме морской воды составило более 1000 км^3). После уровень моря стал повышаться, и на момент 2005 года прибавка к уровню воды в Каспийском море составила чуть более 2 метров (показатель уровня воды стал на 26,9 метров ниже уровня мирового океана). С 2006 года уровень воды в озере стал вновь понижаться и под конец 2021 года упал на чуть менее, чем 1,2 м.

Изменение уровня Каспийского моря, прежде всего, связывают со стоком речной воды из Волги, что зависит от множества факторов: осадков, антропогенной деятельности, температуры и т.п.

Площадь воды в Кара-Богаз-Голе напрямую зависит от Каспийского моря, как единственного источника воды для залива. Так в период понижения уровня воды в озере в 1950-1970-х гг. уровень воды в Кара-Богаз-Голе стал резко уменьшаться. В 1980 году велось строительство дамбы, перекрывающей пролив между Каспийским морем и заливом Кара-Богаз-Гол, и всего за 2 года после этого площадь залива сократилась почти в 5 раз с $10\,000 \text{ км}^2$. В 1984 году была попытка восстановить залив, не уничтожая дамбу, однако успехом они не увенчались, из-за чего в 1992 году дамба была взорвана, что положительно сказалось на уровне воды в Кара-Богаз-Голе, который за 1990-е годы практически восстановился к отметкам до 1950-го. Также уровень воды изменяется в зависимости от фактора испаряемости.

Территория побережья разделяется на несколько природных зон, таких как пустыни и полупустыни на востоке, гористые побережья на западе, речные дельты Волги на севере и т.д. Прибрежная зона Каспийского моря носит общее название Прикаспия и составляет приблизительно 7500 км в длину [24, с. 124].

Территория озера поделена между 5 странами, среди которых Россия и Казахстан занимают северную и центральную части, Азербайджан западный берег центральной части, Туркмения восточный берег центральной части, Иран и Туркмения южную часть (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 – Государства на побережье Каспийского моря [11]

Побережье озера представлено несколькими природно-климатическими зонами. При этом кардинально различными в сравнении друг с другом характером подстилающей поверхности, высотой над уровнем моря, температурным режимом и направлением воздушных масс. Отличаются как северное побережье от южного, так и западное от восточного (рисунок 1.3).

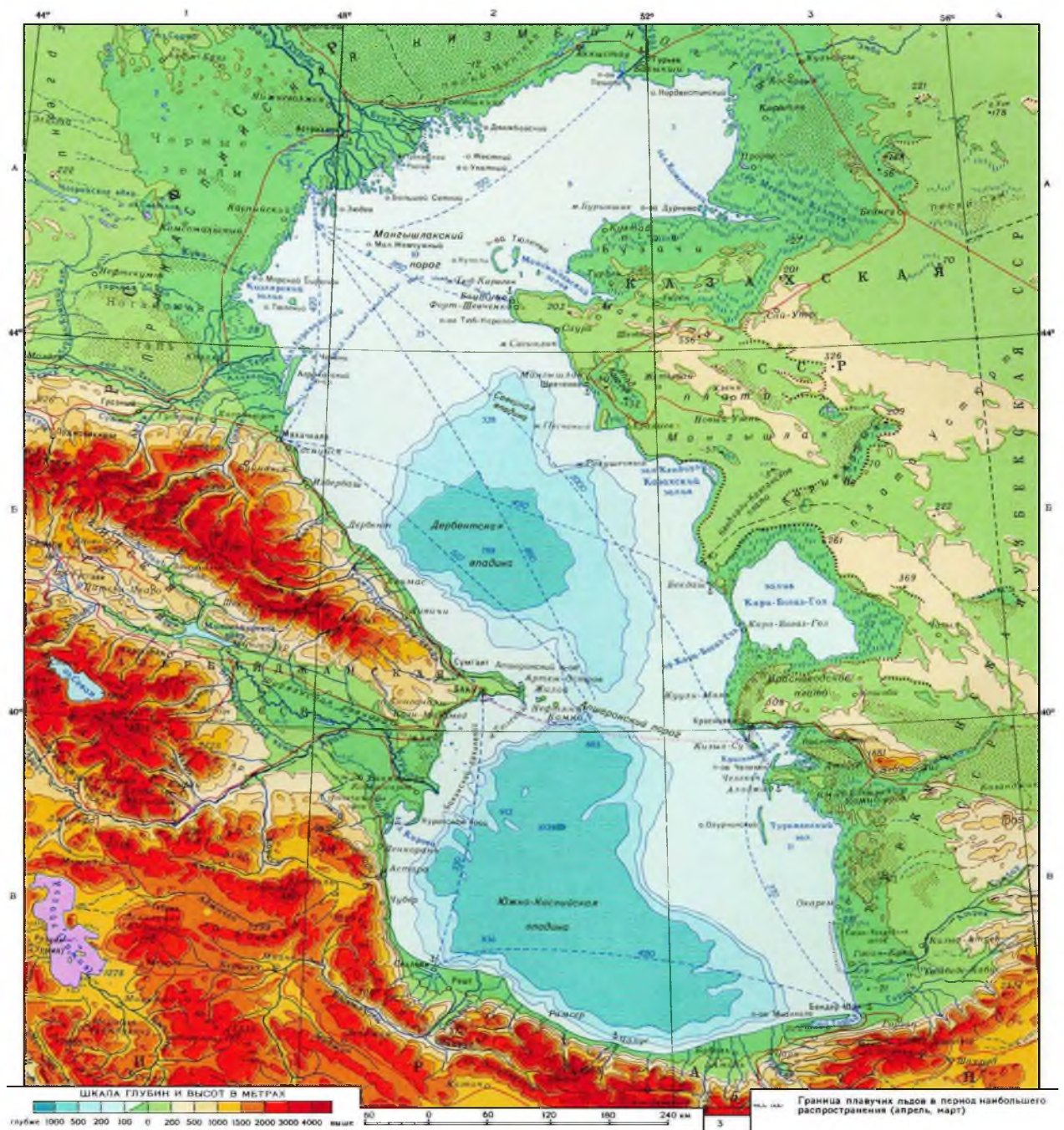


Рисунок 1.3 – География прибрежных зон[4]

Северное побережье расположено на широтах $45-47^{\circ}$ с.ш. Оно в основе своей представлено низменностями с солончаками, степями и полупустынями.

Западное побережье заметно изменяется от солончаков и сухих степей на севере (от 45° с.ш.) до богатых растительностью и влагой узких береговых линий, примыкающих к высоким горам, на юге (до 37° с.ш.).

Восточные же берега покрыты песчаными почвами полупустынь и пустынь на обширных плато. Их широты начинаются от 47° с.ш., а

заканчиваются 37 °с.ш.

Южное побережье – это плодородные речные долины, широко вовлечённые в местном сельском хозяйстве и близко расположенные с высокогорьями. Широтная протяженность данного участка от 37 °с.ш. до 36 °с.ш. составляет всего 1 °.

На рисунке 1.4 возможно рассмотреть какие природные зоны характерны для Прикаспия.

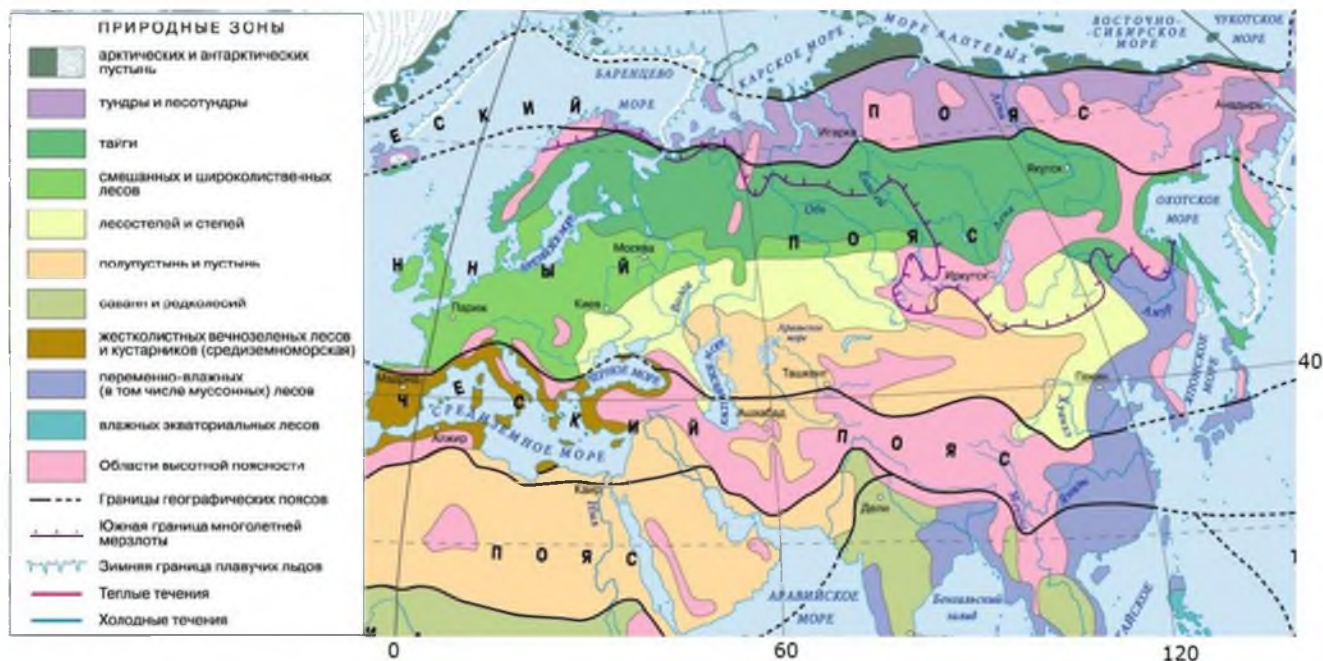


Рисунок 1.4 – Природные зоны Каспийского побережья [20]

Полупустыни и пустыни в умеренном поясе занимают большую долю побережья водоёма. Они занимают всё северное и восточное побережье.

Часть восточного побережья, располагающаяся в умеренном поясе, как более сухая, является степной зоной. Часть, находящаяся в субтропическом поясе, как более влажная представлена зоной лесостепей.

1.2 Характеристика городов Каспийского побережья разной широтности

Для исследования теплового режима и режима осадков Каспийского побережья были взяты несколько городов, находящихся в непосредственной близости к морскому побережью. Помимо этого было решено взять

усредненные данные по показателям в регионе Иранской провинции Мазендеран, что представляет собой территорию южного побережья Каспийского моря (рисунок 1.5). Такое решение объясняется тем, что расположение этих городов дают наиболее точное представление о метеорологических процессах, что происходят в разных частях Прикаспия.



Рисунок 1.5 – Географическое положение прибрежных городов, по данным которых проводилось исследование

Такое положение исследуемых областей позволяет всецело рассмотреть северное (с 2 городами), южное (с провинцией, что занимает всю прибрежную территорию) восточное и западное (с 3 городами на каждом) побережья.

На рисунке 1.6 административные границы провинции Мазендеран.



Рисунок 1.6 – Административные границы провинции Мазендеран [10]

Город Атырау (47°с.ш.; 52°в.д.) – является административным центром Атырауской области в Казахстане с населением около 659 000 человек. Расположена эта область на северном берегу Каспийского моря в восточной его части. Данная территория представляет собой равнинную поверхность с крайне засушливым климатом. Лесами и кустарниками занято менее 1 % территории области, а расположены те, как правило, близ заболоченных водоёмов и рек.

Само же поселение играет важную экономическую роль в стране. Как и для многих крупных городов на севере Каспийского моря, для Атырау наиболее характерной стала деятельность в сфере добычи нефти и природного газа. На территории города расположены нефтеперерабатывающий завод АНПЗ, предприятие по разработке нефтяных месторождений и продаже нефти «Тенгизшевройл», офис нефтяной компании АО «Эмбаунагаз», занимающегося разведкой месторождений нефти и природного газа, завод «Атыраунефтемаш» по производству геологоразведочного и нефтепромыслового оборудования, а также Атырауская тепловая электростанция, что обеспечивает город и область электроэнергией.

Город Астрахань (46 °с.ш.; 48°в.д.) – административный центр Астраханской области на территории Российской Федерации с населением более 989 000 жителей. Астрахань расположена в Волжской дельте. Сама же

Астраханская область представлена такими природно-климатическими зонами, как пустыни, полупустыни, солонцы и солончаки.

В пределах 60 км от Астрахани находится, разрабатываемое нефтяными компаниями, Аксарайское месторождение природного газа с богатым содержанием примесей сероводорода, а на северном шельфе Каспийского моря ведётся добыча нефти, которые свозятся в топливно-энергетические комплексы по переработке на территории города. Помимо этого, в городе присутствуют пищевые комбинаты по производству мясной, хлебобулочной, консервной и кондитерской продукции, чья доля в общей производственной индустрии города составляет чуть более десятой доли. Астрахань также является важным транспортным узлом, из-за наличия портов, железнодорожных станций и аэропорта. Работают судоремонтные порты и ремонтные депо по починке железнодорожного транспорта. В поселении развита и химическая промышленность со стекольными заводами, предприятий по производству резиновых изделий и т.д. Для энергетических нужд области в Астрахани построены 3 электростанции.

Город Актау (43 °с.ш.; 65 °в.д.) – областной центр Мангистауской области в Казахстане с населением около 783 000 человек, находящийся на восточном берегу Каспийского моря. Для всей территории области характерно расположение в пустынной климатической зоне, в которой отсутствуют проточные источники пресной воды.

На территории города действуют несколько промышленных комплексов: нефтедобывающие комплексы по разработке нескольких областных месторождений; Прикаспийский горно-металлургический комбинат по переработке и обогащению добываемых в области урановых руд; предприятия по производству химических реагентов; завод по опреснению морской воды. Актау – единственный портовый город Казахстана, и по этой причине он играет значительную роль в экономике страны. В городе развит туризм, присутствуют спортивные комплексы, клубы и общества, также в достатке имеется культурно-досуговых учреждений и т.п.

Город Каспийск (43 °с.ш.; 48 °в.д.) – образует городской округ, при этом являясь единственным городом в его составе, населённый более чем 128 000 граждан Республики Дагестан. Каспийск входит в состав территорий Российской Федерации, и располагается на западном берегу Каспийского моря.

Наиболее крупными промышленными предприятиями города являются завод «Дагдизель», в основном занимающийся производством судового оборудования, вооружения, арматуры, гражданской техники, и Каспийский завод точной механики, изготавливающий различное газорегуляторное оборудование и части газотранспортных систем.

Город Туркменбаши (40 °с.ш.; 53 °в.д.)– город с крупным морским портом на берегу залива Туркменбаши, что находится на востоке Каспийского моря. Город входит в состав Балканского вейлята, населённого более чем 553 000 жителей. Большая часть территорий вейлята представлена пустынной местностью.

Город по праву считается центром нефтяной промышленности Туркменистана, благодаря Туркменбашиинскому комплексу нефтеперерабатывающих заводов, что специализируются на производстве таких нефтепродуктов как: полипропилен, дизельные и универсальные масла, автомобильное топливо. В городе развита транспортная инфраструктура с наличием порта, железнодорожного сообщения, аэропорта, паромной переправы Туркменбаши — Баку в Азербайджане.

Город Баку (40 °с.ш.; 50 °в.д.) – столица Азербайджана, по совместительству являющаяся самым крупным портом на берегах Каспийского моря. Население в общей сложности насчитывает около 1 259 000 человек. Баку находится на Апшеронском полуострове, что располагается на западном берегу водоёма. Рельеф полуострова возможно охарактеризовать как равнинный с относительно небольшими поднятиями и сопками. Почвы активно покрываются растительностью, как правило, ближе к зимнему периоду, а в основную часть времени земля представляет собой сухую грязь, песок и солончаки.

Экономическая деятельность города тесно завязана на торговле с зарубежными странами, что делает город одним из главных экономических центров в регионе Закавказья. В городе развиты отрасли пищевой, лёгкой и тяжелой промышленности, также в последние годы активно увеличиваются объёмы производства военного оборудования и высокотехнологичных устройств, развиваются отрасли информационных технологий.

Бакинский нефтегазоносный район – одно из главных достоинств города, из-за скрытых под землёй, самых крупных месторождений нефти и природного газа во всём регионе Каспийского моря. Благодаря столь удачному расположению в городе находится огромное количество нефтегазовых компаний.

Город Эсенгулы (37 °с.ш.; 54 °в.д.) – Центр Эсенгулынского этрапа в Туркмении. Населённый пункт находится на некотором удалении (чуть более 1,5 км) от вод Каспийского моря и располагается в пустынной местности, прилегающей к восточному Прикаспию. Градообразующие предприятия города: ковроткацкая фабрика и завод по опреснению солёной воды из озера.

Город Астара (38°с.ш.; 49°в.д.) – административный центр Астаринского района в Азербайджане. Побережье района покрыто обильной субтропической растительностью, присутствуют как низкорослые кустарники, так и деревья с большими, покрытыми зелёными листьями, кронами. Территория города протянулась от берега Каспийского моря до верховий Талышских гор, из-за чего итоговая разница в высоте отдельных точек, относящихся к поселению, может достигать до 2500 метров.

Провинция Мазендеран (36 °с.ш.; 52 °в.д.) – находится на севере Ирана. Площадь Мазендерана составляет значение в 23 701 кв. км, при этом более половины территорий вовлечено в сельское хозяйство. На территории провинции протекают несколько пресноводных рек. Основными отраслями деятельности для провинции являются туризм и сельское хозяйство.

2 Климатические условия городов Каспийского побережья

2.1 Общие климатические условия прибрежных территорий Каспийского моря

Так как Каспийское море расположено в нескольких климатических зонах, то и климатические особенности прибрежных территорий меняются в зависимости от широты. Общая протяженность водоёма составляет значения от 47°с.ш. на крайней северной точке до 36° с.ш. на юге (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Широты Каспийского моря [12]

К территориям Каспийского побережья относятся такие географические объекты, как Прикаспийская низменность на севере; Полуострова Бузачи, Мангышлак, плато Мангышлак, берега заливов Туркменбашы и Туркменского на востоке; Полуостров Мианкале и равнины у северного подножья горной цепи Эльбурс на южном берегу; Талышские горы, Кура-Араксинская низменность, Апшеронский полуостров, Самур-Дивичинская низменность, полуостров и часть Прикаспийской низменности на западном берегу [12].

По данным Большой Российской Энциклопедии общепринятым делением территории вод Каспийского моря стало деление их на 3 части: Северную часть, Среднюю (Центральную) часть и Южную часть с севера на юг соответственно (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 – Условное деление акватории Каспийского моря

Данное деление объясняется несколькими факторами. Северная часть начинается с северного берега Прикаспийской низменности и заканчивается на условной границе, проведённой от Кизлярского залива на западе до города Форт Шевченко в северной части полуострова Мангышлак (Мангышлакский порог). Для этой территории озера характерна относительно малая глубина, не превышающая и 50 метров, со слабой солёностью воды (от 5 до 10 ‰). В холодное время года поверхность водоёма в северной части может почти целиком замерзнуть, превращаясь в лёд.

Центральная часть берёт начало от границы с северной и оканчивается границей с южной, что условно проведена от пролива Кара-Богаз-Гола на востоке до западного берега у восточной части Большого Кавказского Хребта (Апшеронский порог). Данная часть составляет 36% от всей площади водоёма. Максимальная глубина в ней составляет значение 788 метров.

Южная часть имеет наибольшую площадь (39% от общей площади) и содержит наибольший объём воды. Именно в этой части находится самая глубокая точка водоёма, где она достигает отметки в 1025 м.

Северные территории расположенные выше 44°с.ш. характеризуются холодными зимами, когда температура в январе варьирует от -10 °С до 0°С. В отличие от этого в центральной части (от 44 °с.ш. до 41 °с.ш.) за тот же период температуры воздуха колеблются от -3 до +5 °С. На юге показатели температур в среднем достигают отметок от +1 до +8 °С (рисунок 2.3).

На рисунке 2.3 явно выражены зоны с положительной температурой воздуха самого холодного зимнего месяца, которые практически совпадают с условными границами частей водоёма. Из этого следует, что для каждой части характерны свои температурные режимы. Наибольшим количеством зон с отличающейся температурой близко расположенных друг к другу выделяются именно в области условных границ.

В общих случаях более близкие к экватору территории Каспийского побережья получают, как правило, больше тепловой энергии, однако стоит учитывать и особенности местного рельефа, подстилающей поверхности и т.д.

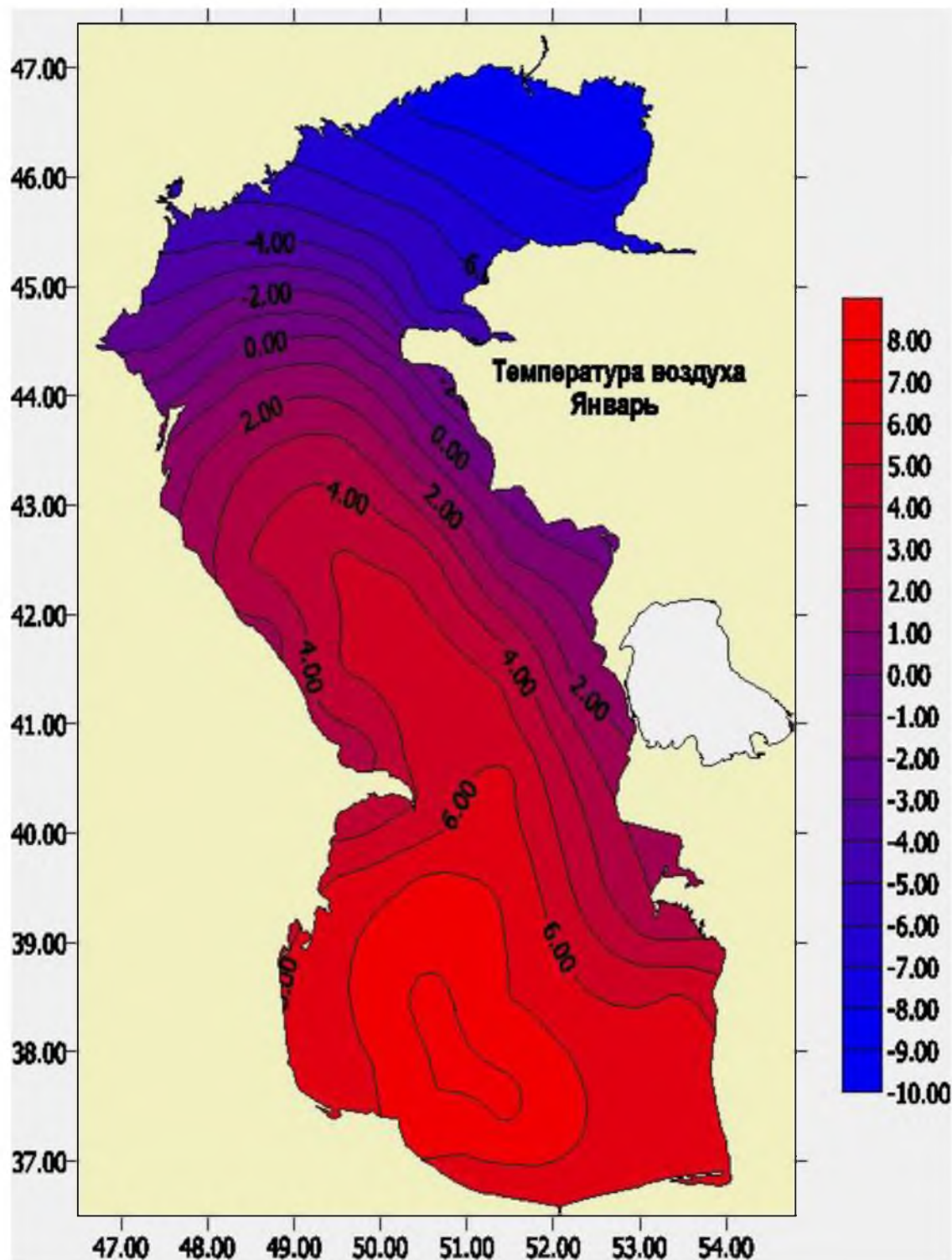


Рисунок 2.3 – Распределение средних значений температуры воздуха над Каспийским морем за январь

Одним из ключевых факторов в формировании такого температурного режима стала деятельность сильных ветров над Каспийским морем, скорость которых может достигать более чем 7 м/с (очень редко их скорость превышает

15 м/с, кроме района Апшеронского полуострова, где максимальная скорость ветра достигает 25 м/с).

Летом наблюдается обратная ситуация с господством относительно слабых ветров, дующих с моря на сушу, и высокими температурами (до +24 °С на севере и до +28 °С на юге).

Существует и разница температур между западным и восточным побережьями, что объясняется особенностями рельефа и подстилающей поверхности. На востоке в зоне полупустынь, пустынь и равнин воздух прогревается выше в среднем на 3-4°С, чем на гористом западном побережье.

Стоит также отметить, что северная часть моря представляет собой мелководье, которое в зимний период под воздействием холодных ветров может замерзать, покрываясь льдом под влиянием низких температур и недостаточного солнечного прогрева, однако морской лёд крайне неустойчив и может быстро растаять при появлении тёплой воздушной массы (рисунок 2.4).



Рисунок 2.4– Область распространения льда в Каспийском море [3, с. 92]

Солнечная энергия является важным климатообразующим фактором для Каспийского моря с примыкающими к нему территориями суши. В исследовании солнечной активности заинтересованы многие страны, имеющие непосредственный доступ к озеру. В Казахстане солнечная активность изучается в сфере планирования строительства, для которого важен не только факт количества солнечной радиации, но и параметры нагрева материалов за дневной период; количества энергии, поступающей на поверхность, направленную под определённым углом в конкретном направлении, относительно сторон света; и т.д. В Туркменистане проводятся исследования с целью создания энергетической сети, которая будет улавливать поступающую солнечную энергию для дальнейшего распределения [19, с. 61].

Благодаря данным по исследованию гидрометеорологии и гидрохимии моря, полученными исследовательскими экспедициями возможно составить наиболее полную картину по распределению солнечной радиации не только на территории моря, но и в частности для территорий побережья (рисунок 2.5).

Солнечная радиация распределяется крайне неравномерно, однако всё ещё возможно заметить некоторые закономерности. Так, например, восточное побережье получает больше солнечной энергии, чем западное (это отчётливо можно наблюдать в октябре). Летом общее суммарное количество радиации у всех частей Каспийского моря мало отличается. Зимой же с продвижением на север количество солнечной радиации постепенно снижается.

Как и для многих территорий на Земле, значительное влияние в распределении осадков на прибрежных территориях Каспийского моря оказывают рельеф и воздушные потоки.

Северные территории достаточно сухие, что объясняется движением северных ветров, что приходят с материка. Среднее годовое количество осадков на севере составляет около 300 мм.

Западные территории, из-за горного рельефа не получают большого количества влаги и осадков соответственно. Для них характерны годовые осадки от 300 до 600 мм, однако для Апшеронского полуострова этот

показатель может составлять и менее 200 мм.

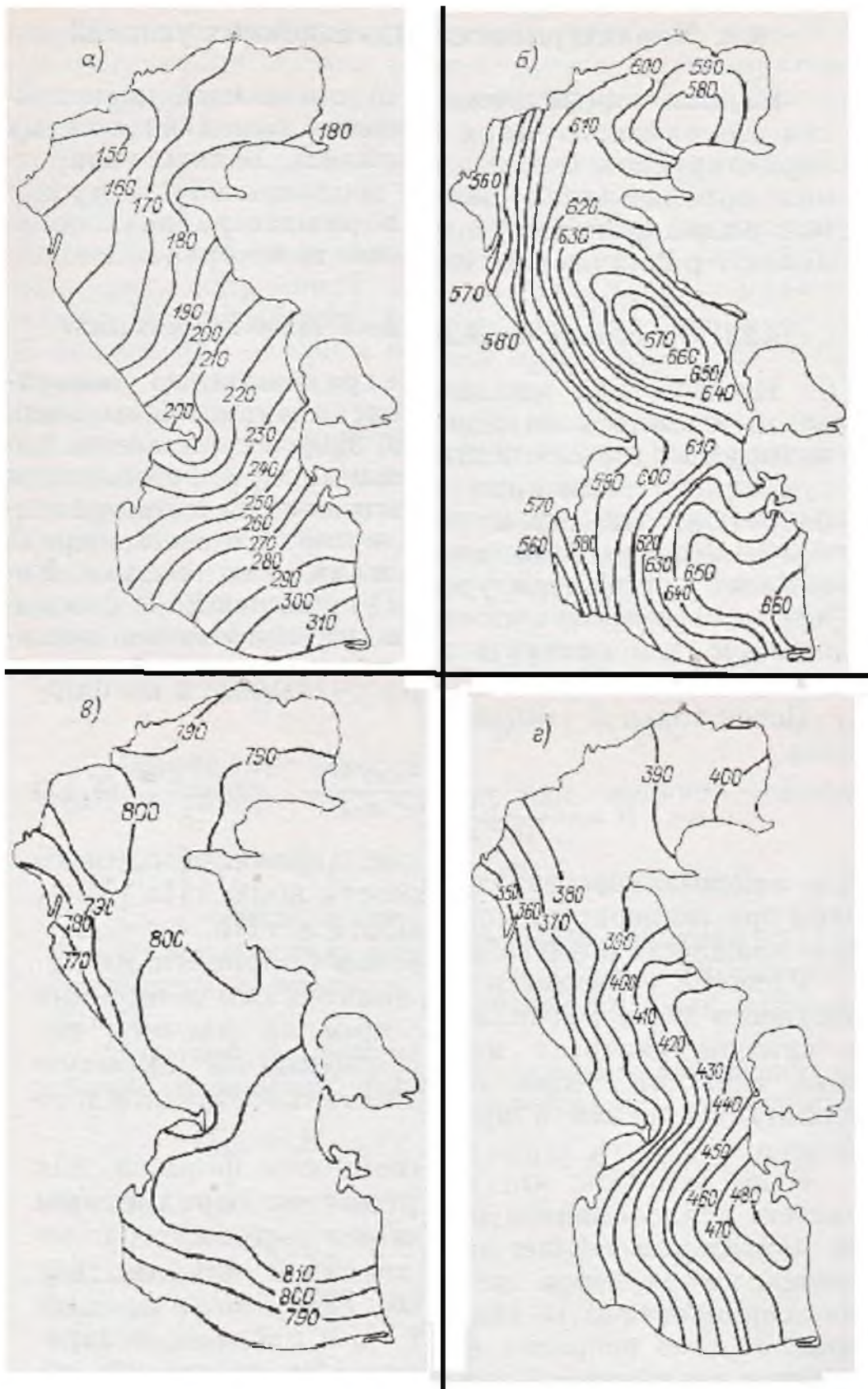


Рисунок 2.5 – Суммарная солнечная радиация (а – январь, б – апрель, в – июль, г – октябрь) [23, с. 81-84]

Южные же территории получают наибольшее количество влаги и осадков. Там средние осадки за год могут достигать значений до 1600 мм. Это легко объяснить всё тем же движением воздушных масс с севера, насыщенных морской влагой от моря.

Восточная береговая зона получает до 900 мм осадков за год. Ветра, что дуют с востока, приносят насыщенные влагой облака, которых хватает для увлажнения прибрежной зоны осадками, однако именно на востоке от Каспийского моря располагаются обширные зоны пустынь и полупустынь, куда влаги приходит уже значительно меньше.

2.2 Особенности климата территорий исследуемых городов Каспийского побережья

Для города Атырау характерен крайне засушливый климат (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Усредненные месячные метеорологические данные города Атырау за 1991 – 2021 годы [22]

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средняя t°С	-5.5	-4.5	2.3	11.4	19.7	25.6	28.4	27.1	19.3	10.5	2.4	-2.4	11.2
Минимум t°С	-8.3	-7.9	-1.9	6.2	13.9	19.5	22.6	21.3	14.6	6.8	-0.2	-4.6	-8.3
Максимум t°С	-2.9	-1.4	6.3	16.1	24.4	30.2	33.0	31.9	23.7	14.1	4.9	-0.4	33.0
Норма осадков (мм)	20	17	19	24	24	16	13	7	10	19	20	21	192
Влажность(%)	79%	76%	71%	55%	45%	37%	36%	37%	48%	63%	79%	79%	59%
Дождливые дни (Д)	4	3	4	3	4	3	2	1	2	3	4	4	37
Долгота дня (часы)	3.5	5.0	7.8	10.9	12.8	14.0	13.8	12.6	10.8	7.7	5.0	3.3	-

Исследования многолетнего режиме погоды указывают на то, что среднегодовая температура составляет положительное значение в 11,2 °С, что указывает на преобладание положительных температур в году над отрицательными.

Показатели среднегодовой влажности города равные 59% указывают на

крайнюю засушливость климата, характерную для данного района.

Общее количество осадков за год по среднемесячным показателям достигает 192 мм.

В зимнее время в Атырау наблюдаются относительно низкие, отрицательные температуры воздуха (от -8,3 °С в январе до -0,4 °С в декабре) с влажностью, которая в среднем достигает 79%.

В зимний и весенний периоды наблюдается наибольшее количество выпадающих осадков. Летом ситуация кардинально меняется, за весенний период влажность сильно сокращается (средние показатели 36-37%), температуры значительно повышаются (минимум - +19,5 °С в июне и максимум - +33 °С в июле), а осадки выпадают реже всего.

Климат Астрахани относят к континентальному, сухому (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Усредненные месячные метеорологические данные города Астрахань за 1991 – 2021 годы по месяцам [22]

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средняя t°С	-2.9	-1.9	3.5	11.3	18.9	24.6	27.3	26.3	19.2	11.5	3.9	-0.6	11.8
Минимум t°С	-5.7	-5.2	-0.8	5.7	13	18.5	21.3	20.4	14.4	7.7	1.1	-2.9	-5.7
Максимум t°С	-0.1	1.8	8.3	16.5	24.3	30.0	32.6	31.9	24.2	15.8	7.0	1.7	32.6
Норма осадков (мм)	21	17	23	28	28	25	17	12	17	22	22	24	256
Влажность(%)	80%	75%	69%	60%	52%	44%	43%	45%	55%	66%	80%	82%	63%
Дождливые дни (Д)	4	3	4	4	4	3	2	2	3	4	4	4	41
Долгота дня (часы)	2.7	4.3	7.2	10.3	12.4	13.7	13.7	12.6	10.3	7.0	4.0	2.4	-

В среднем за наблюдаемый срок среднегодовая температура составила 11,8 °С, а показатели влажности за тот же период достигли значения 63%.

Количество осадков в среднем за год составило 256 мм.

Зимой в Астрахани в основном наблюдаются отрицательные температуры (не ниже -5,7 °С), средняя влажность в большинстве месяцев не ниже 75%, а норма осадков составляет около 62 мм.

Весна – самый дождливый период для города. Норма осадков достигает

значений близких к 80 мм. Температура постепенно повышается для каждого следующего месяца за год. Влажность воздуха же наоборот сокращается.

Лето в Астрахани засушливое (средняя влажность 45-43%) с высокими показателями температуры воздуха (от 18,5 °С в июле до 32,6 °С в июне).

Город Актау, благодаря особенностям своего географического положения, характеризуется жарким и засушливым климатом (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Усредненные месячные метеорологические данные города Актау за 1991 – 2021 годы по месяцам [22]

	I	II	III	IV	V	VI	VII	III	IX	X	XI	XII	Год
Средняя t°С	1.2	1.9	6.2	11.8	18.9	24.7	27.7	27.4	21.4	14.3	7.4	3.3	13.9
Минимум t°С	-1.1	-0.8	3.3	8.5	15.4	21.0	24.0	23.6	17.9	11.3	5.0	1.1	-1.1
Максимум t°С	3.3	4.5	9.1	14.8	22.0	27.7	30.7	30.6	24.6	17.2	9.8	5.3	30.7
Норма осадков (мм)	19	14	18	20	17	14	11	8	10	15	19	20	185
Влажность(%)	76%	74%	70%	65%	61%	53%	50%	49%	53%	62%	74%	76%	64%
Дождливые дни (Д)	4	3	3	3	3	2	2	1	2	3	4	4	34
Долгота дня (часы)	4.2	5.9	8.3	10.6	12.5	13.6	13.4	12.5	10.9	8.1	5.3	4.1	-

Среднегодовые показатели средних значений температуры и влажности для города Актау составили 13,9 °С и 64% соответственно.

Только 2 первых месяца отметились наличием отрицательных температур воздуха с минимальной температурой равной -1,1 °С.

Наибольший показатель среднемесячной влажности наблюдались зимой и составили 76% в январе и декабре.

Для лета в Актау характерны высокие показатели температуры (до 30,7 °С в июле) и низкие показатели влажности (среднемесячный показатель влажности в августе составил всего 49%).

Город Каспийск расположен в засушливой зоне с умеренно континентальным климатом (таблица 2.4).

По тридцатилетним данным расчёты усреднённых показателей годовых температур составили 11,1 °С, при этом температура варьировалась от 0,1 °С до

27,6 °С.

Среднегодовая норма осадков достигает показателей 402 мм, а влажность 77%.

Таблица 2.4 – Усредненные месячные метеорологические данные города Каспийск за 1991 – 2021 годы по месяцам [22]

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средняя t°С	2.3	2.8	5.7	10.7	17.1	22.2	24.9	24.9	20.2	14.5	8.4	4.4	11.1
Минимум t°С	0.1	0.6	3.2	7.8	14.1	19.1	21.8	22.0	17.9	12.3	6.3	2.4	0.1
Максимум t°С	4.4	4.9	8.1	13.3	19.7	24.8	27.5	27.6	22.5	16.7	10.5	6.5	27.6
Норма осадков (мм)	35	33	27	25	26	22	24	28	51	47	46	38	402
Влажность(%)	82%	81%	81%	78%	75%	69%	69%	71%	75%	79%	82%	82%	77%
Дождливые дни (Д)	7	6	5	4	4	3	3	4	5	7	7	7	62
Долгота дня (часы)	3.2	3.5	6.1	9.3	11.5	13.2	13.1	11.9	9.4	6.0	3.9	3.3	-

В Каспийске на протяжении всего года наблюдаются относительно средние показатели влажности, а осадки в среднем выпадают 62 дня в году.

Город Туркменбаши имеет субтропический пустынный климат (таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Усредненные месячные метеорологические данные города Туркменбаши за 1991 – 2021 годы по месяцам [22]

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средняя t°С	4.9	5.4	9.5	15.0	21.4	26.8	29.9	30.1	24.4	17.3	10.6	6.4	16.8
Минимум t°С	2.7	2.7	6.3	11.2	17.2	22.4	25.6	25.9	20.7	14.1	8.1	4.2	2.7
Максимум t°С	7.2	8.1	12.7	18.4	25.0	30.7	33.7	33.9	28.1	20.4	13.1	8.6	33.9
Норма осадков (мм)	12	13	19	21	13	6	3	2	6	17	16	10	138
Влажность(%)	76%	74%	68%	64%	57%	48%	46%	43%	48%	62%	73%	76%	61%
Дождливые дни (Д)	3	3	3	4	2	1	1	1	1	3	3	2	27
Долгота дня (часы)	5.9	7.0	8.5	10.4	12.4	13.3	13.2	12.3	11.1	9.2	7.2	6.1	-

В рассматриваемый период средние годовые показатели температуры принимают достаточно высокие значения (16,8 °С).

В это время средняя годовая норма и среднегодовая влажность показывают крайне малые значения 138 мм и 61% соответственно.

Летом в городе очень жарко. Минимальные температуры не опускаются

ниже 22,4 °С, а максимальные достигают отметок в 33,9 °С

Выпадение осадков наиболее характерно для периода осени и зимы.

Город Баку расположен в 2 климатических зонах. Ближе к берегу климат представлен мягким континентальным, а в северной части тот становится полупустынным (таблица 2.6).

Таблица 2.6 – Усредненные месячные метеорологические данные города Баку за 1991 - 2021 по месяцам [22]

	I	II	III	IV	V	VI	VII	III	IX	X	XI	XII	Год
Средняя t°С	5.6	5.6	7.9	12.0	18.0	23.4	26.4	26.9	22.6	17.4	11.5	7.7	15.4
Минимум t°С	3.7	3.6	5.5	9.3	14.9	20.3	23.4	23.9	20.0	15.2	9.6	5.9	3.6
Максимум t°С	7.4	7.7	10.4	14.7	21	26.2	29.1	29.6	25.1	19.5	13.4	9.4	29.6
Норма осадков (мм)	31	31	26	24	14	7	7	6	23	39	45	38	291
Влажность(%)	77%	79%	78%	76%	72%	65%	64%	65%	69%	74%	77%	77%	73%
Дождливые дни (Д)	6	5	4	4	2	1	1	1	3	6	7	6	46
Долгота дня (часы)	4.5	5.0	7.2	9.9	11.9	13.1	13.0	12.1	10.0	7.0	5.4	4.6	-

Для города Баку характерны следующие среднегодовые метеорологические показатели:

Температура – 15,4 °С;

Осадки – 291 мм;

Влажность – 73%.

Для зимы и лета в Баку характерны положительные температуры. Разница между средней минимальной (3,6 °С) и максимальной (29,6 °С) температурой за месяц составляет 26 °С.

Летние осадки – большая редкость для территории города, однако зимой вполне возможно выпадение большого количества осадков, в том числе и снега.

Для территорий города Эсенгулы характерен пустынный климат (таблица 2.7).

Расчёты по многолетним данным показывают такие среднегодовые показатели, как температура, осадки и влажность со значениями 18,4 °С, 296

мм и 66% соответственно.

Таблица 2.7 – Усредненные месячные метеорологические данные города Эсенгулы за 1991 – 2021годы по месяцам [22]

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средняя t°C	7.0	8.6	12.8	17.3	22.6	26.6	29.0	29.8	26.4	19.8	12.7	8.4	18.4
Минимум t°C	3.0	4.4	8.3	12.7	18.2	22.8	25.7	26.2	22.5	15.5	8.8	4.6	3.0
Максимум t°C	11.7	13.2	17.4	21.9	27.0	30.6	32.4	33.6	30.3	24.3	17.2	13.0	33.6
Норма осадков (мм)	25	29	38	34	22	10	14	11	22	34	34	23	296
Влажность(%)	74%	71%	66%	64%	63%	62%	65%	62%	60%	63%	71%	75%	66%
Дождливые дни (Д)	4	5	6	4	3	1	2	1	2	4	4	4	40
Долгота дня (часы)	7.7	8.0	8.5	9.6	11.5	12.3	11.4	11.3	10.5	9.5	8.2	7.5	-

Как и для любого города, расположенного в зоне пустынного климата, в Эсенгулы наблюдается малое количество дождливых дней (в среднем 40 в год) с высокими показателями температуры, достигающими отметок в 33,6 °С.

Наибольшее число дождливых дней наблюдается весной, чуть меньше их наблюдается зимой, а самым засушливым периодом становится лето.

Климат города Астара является влажным, субтропическим океаническим (таблица 2.8).

Таблица 2.8 – Усредненные месячные метеорологические данные города Астара за 1991 – 2021 годы по месяцам [22]

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средняя t°C	5.5	5.7	8.8	12.9	18.4	22.7	25.3	25.4	21.3	16.9	11.4	7.5	15.2
Минимум t°C	2.7	2.7	5.2	9.4	15.0	19.2	22.0	22.2	18.7	14.4	8.9	4.9	2.7
Максимум t°C	8.8	8.9	12.1	15.9	21.0	25.3	28.0	28.3	23.8	19.3	14.2	10.7	28.3
Норма осадков (мм)	115	112	105	83	73	41	35	53	131	200	175	129	1252
Влажность(%)	84%	85%	83%	85%	82%	74%	68%	71%	82%	86%	86%	84%	81%
Дождливые дни (Д)	11	10	11	10	10	5	4	5	9	12	12	12	111
Долгота дня (часы)	4.8	4.9	5.7	6.4	8.2	10.4	10.6	9.6	6.5	4.7	4.4	4.7	-

Средние среднегодовые показатели метеовеличин показывают относительно высокие результаты.

Среднегодовая температура составила 15,5 °С.

Норма осадков в среднем достигает значений в 1252 мм за год.

Показатель среднегодовой влажности же достигает 81%.

Для Астары характерна тёплая погода в межсезонье, немного прохладная зима (с минимальной температурой 2,7 °С за последние 30 лет) и жаркое лето с температурой, повышающейся до 28,3 °С.

Влажность показывает относительно высокие показатели (от 68 % летом до 86 % осенью).

Почти треть от общего количества дней в году (в среднем 111 дней) в городе выпадают осадки.

На территории провинции Мазендеран господствует умеренный субтропический климат (таблица 2.9).

Таблица 2.9 – Усредненные месячные метеорологические данные провинции Мазендеран за 1991 – 2021 годы по месяцам [22]

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средняя t°С	6.6	7.4	10.9	14.9	19.9	24.1	26.5	27.2	23.8	18.6	12.2	8.3	16.7
Минимум t°С	1.6	2.1	5.4	9.3	14.5	18.9	21.6	21.9	19.3	13.9	7.6	3.6	1.6
Максимум t°С	12.5	13.2	16.5	20.2	24.9	28.8	31.2	32.5	28.6	23.7	17.5	13.9	32.5
Норма осадков (мм)	74	75	85	62	52	49	61	65	119	107	98	71	918
Влажность(%)	76%	77%	75%	76%	74%	69%	67%	66%	74%	76%	78%	77%	74%
Дождливые дни (Д)	7	8	9	7	6	7	9	8	9	8	7	6	91
Долгота дня (часы)	6.5	6.3	6.7	7.4	8.5	8.7	7.8	8.0	6.5	7.1	6.6	6.5	-

Метеорологические условия на юге провинции несколько отличаются от условий на севере, но для большей части провинции характерны одинаковые средние показатели температуры (16,7 °С), нормы осадков (около 918 мм), влажности (74%) и другие.

Для провинции характерно большое количество тёплых и дождливых дней.

Максимальные температуры, как правило, наблюдаются в августе (максимум составил 32,5 °С за 30-летний срок наблюдений). Минимальные температуры следует ожидать в январе (1,6 °С).

3 Режимы температуры и осадков городов Каспийского побережья

3.1 Температурный режим городов Каспийского побережья

Исследования в области изменения среднемировой температуры производятся вот уже на протяжении, как минимум пять последних лет. По данным Всемирной Метеорологической Организации показатели среднегодовых температур в 2021 повысились в среднем на 1°C в сравнении с данными за 1981-2010 годы (рисунок 3.1).

Temperature difference between Jan-Sept 2021 and 1981-2010

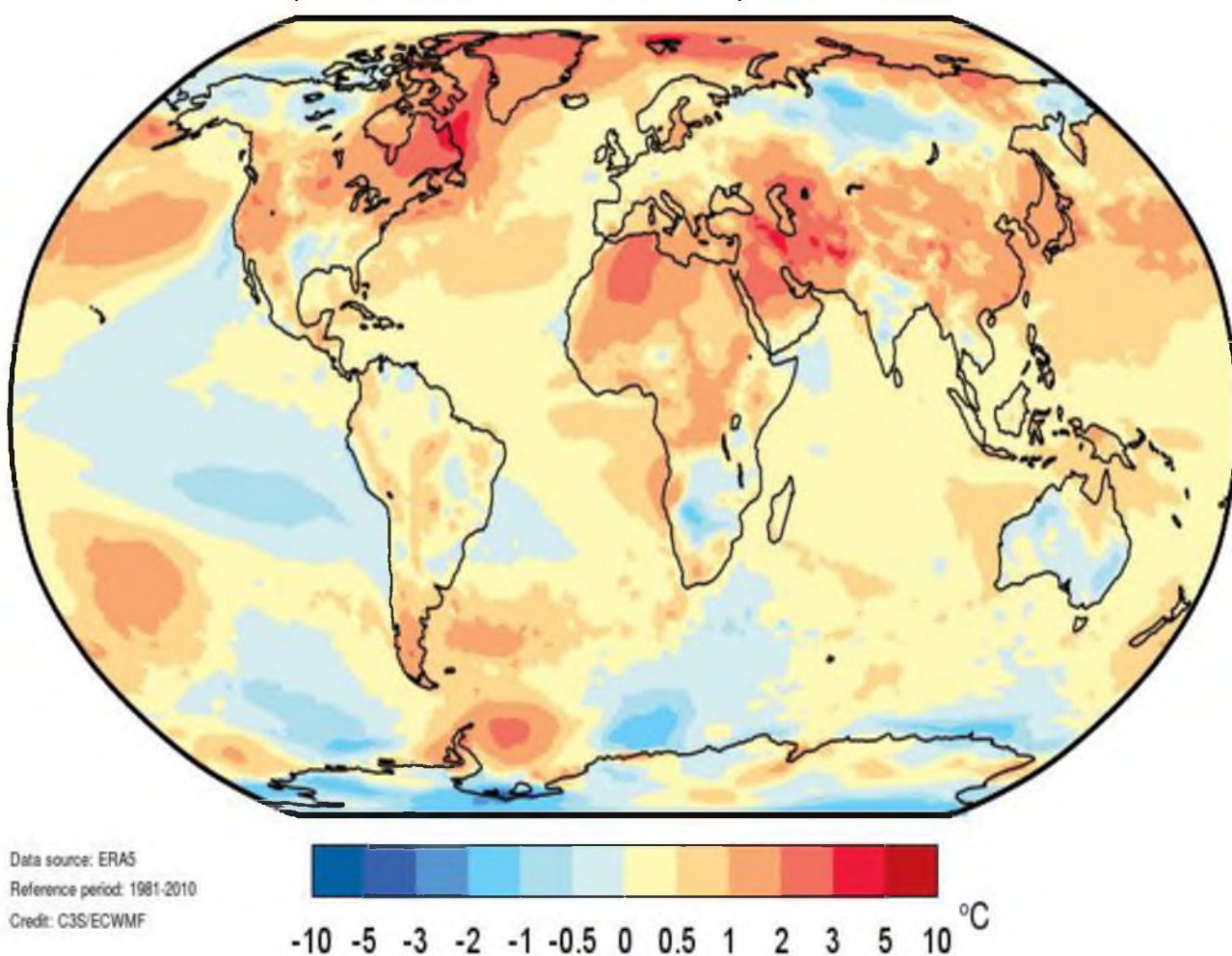


Рисунок 3.1 – Разница температуры воздуха между сроками с января по сентябрь 2021 и 1981-2010 [21]

По данным исследований эксперты составляют прогнозы о повышении среднемировой температуры воздуха до значений, превышающих показатели

до 1900 года на 1,4-1,5 °C (рисунок 3.2).

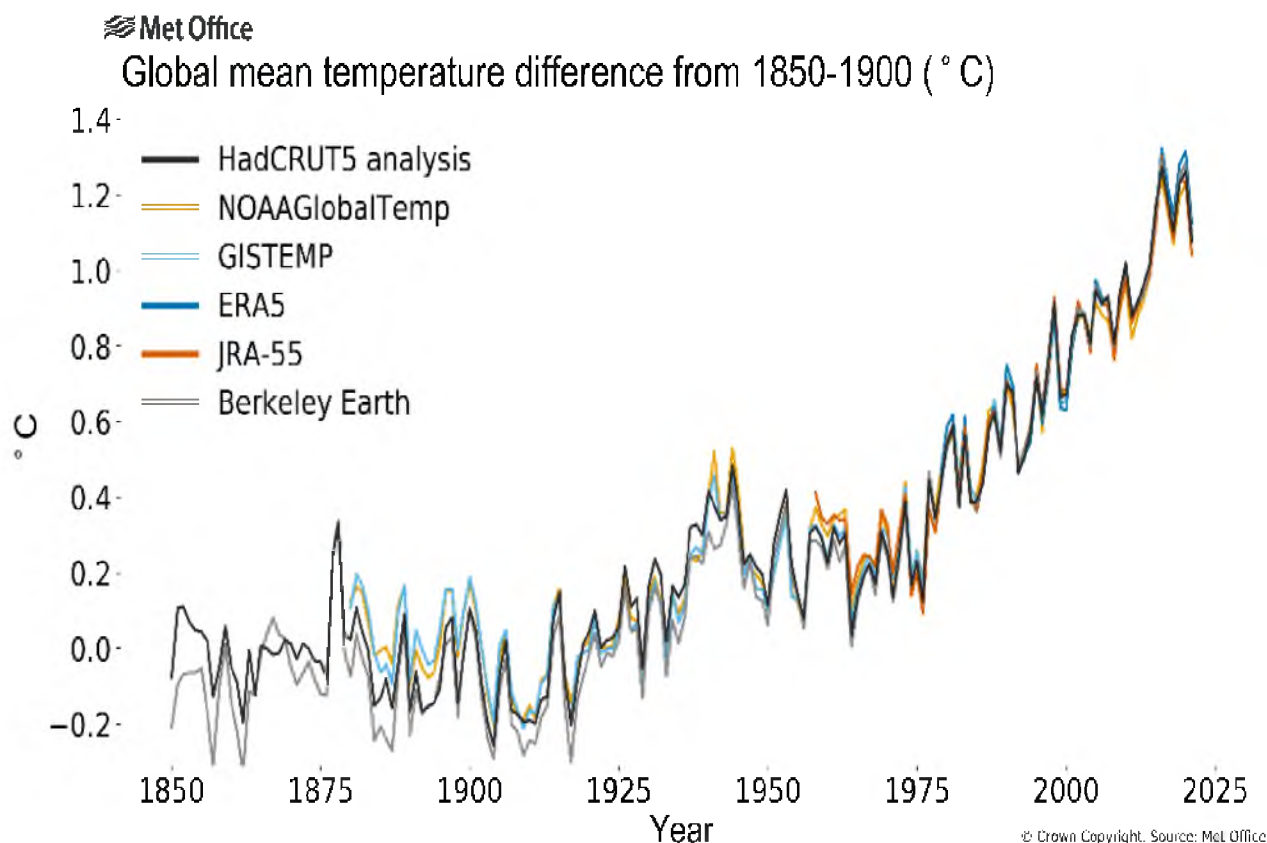


Рисунок 3.2 – Ожидаемое изменение среднегодовых температур воздуха в общемировом масштабе за период с 1850 по 2025 по оценкам разных метеорологических экспертов и научно-исследовательских организаций [21]

По данным за последние сорок два года можно отследить некоторые тенденции к повышению среднегодовых показателей температуры воздуха в городах Прикаспия, которые условно можно поделить на 3 зоны: юг, центр и север.

В восточной части северного побережья возможно рассмотреть показатели города Атырау в Казахстане (рисунок 3.3).

Данные этого графика показывают несколько температурных величин:

1. Фиолетовой линией обозначена среднегодовая температура;
2. Синей пунктирной линией обозначена тенденция среднегодовой температуры;
3. Цветные линии под графиком температуры показывают температурные аномалии, где синий – отклонения от средней среднегодовой

температуры к более низким температурам, а красный – отклонения от средней среднегодовой температуры к более высоким температурам.

Годовое изменение температуры Атырау

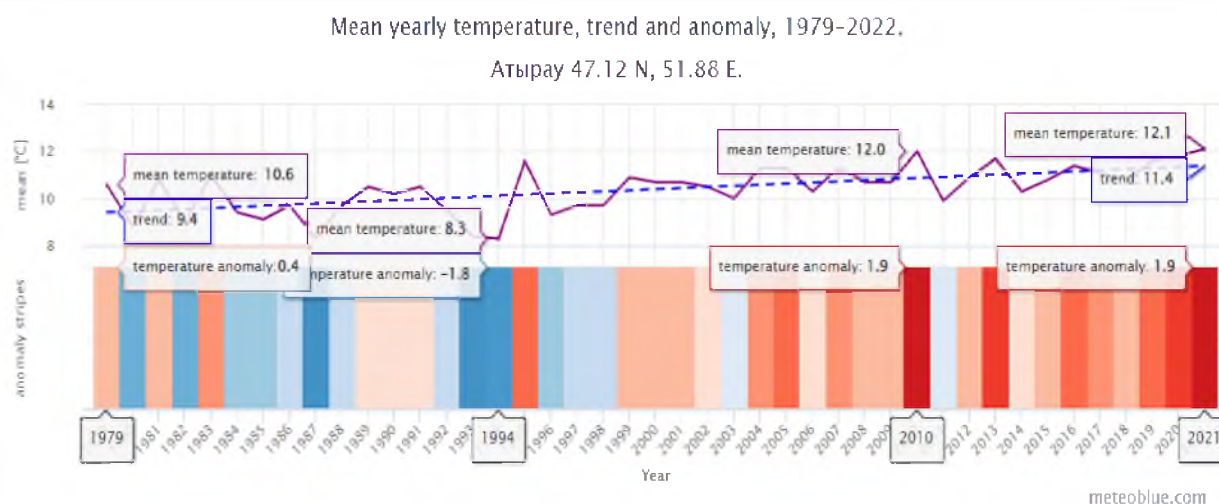


Рисунок 3.3 – График среднегодовых температур города Атырау с 1979 по 2021 годы [5]

Отсюда следует, что из данного графика можно найти следующие величины:

Средняя среднегодовая температура для наблюдаемых 42 лет составила около 10,2 °С;

Максимальное значение среднегодовой температуры замечено в 2021 году, составившее 12,1 °С;

Минимальное значение среднегодовой температуры наблюдалось в 1987 и 1994 годах с отметкой в 8,3 °С;

Тенденция температуры стремится к повышению с 9,4°С до 11,4 °С (+2 °С).

Для самого графика города Атырау характерны резкие скачки температуры с амплитудами смежных лет до 3,3 °С (1994-1995).

На западной половине северного побережья рассмотрим показатели города Астрахань в Российской Федерации (рисунок 3.4).

Средняя температура по данным этого графика составляет около 10,5 °С.

Максимальное значение температуры зафиксировано в 2021 году, оно

принимает значение 12,5 °С.

Температурный минимум пришелся на 1987 и 1993 годы, где среднегодовая температура составила 8,5 °С.

Годовое изменение температуры Астрахань

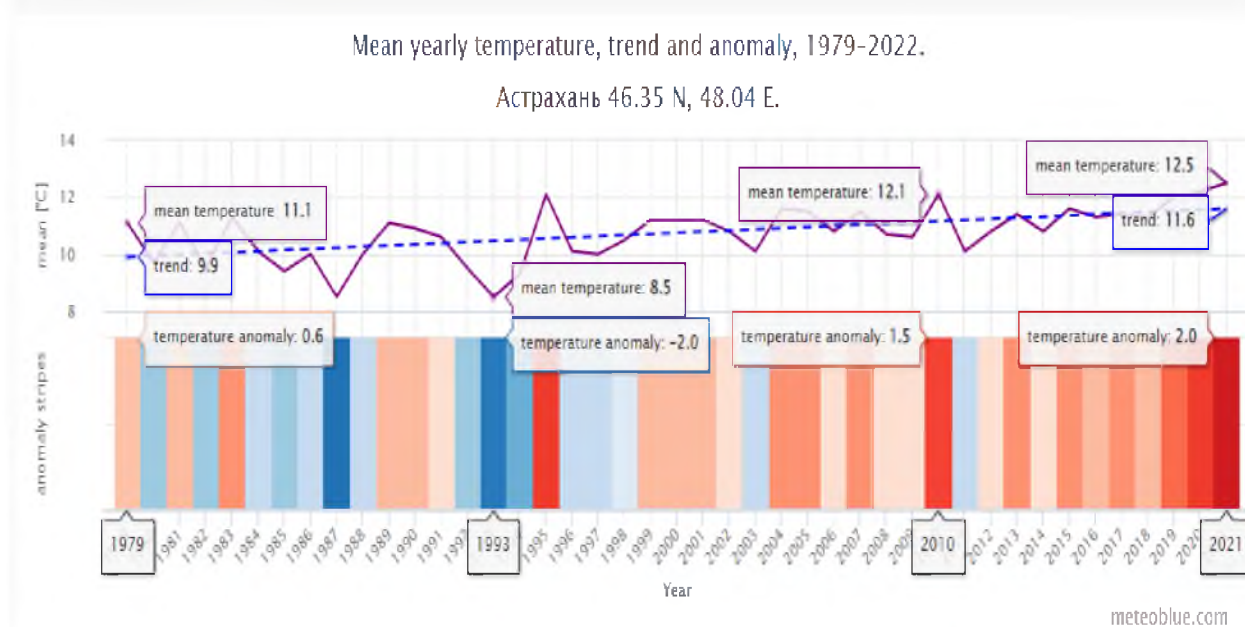


Рисунок 3.4 – График среднегодовых температур города Астрахань с 1979 по 2021 годы [5]

Тенденция температуры стремится к повышению с 9,9°С до 11,6 °С (+1,7 °С).

Среднегодовые температуры колеблются от года к году. Самым большим скачком можно назвать период с 1994 по 1995, где разница составляет 2,8 °С.

Рассматривая данные графики, можно отметить, что в этих 2 городах наблюдаются похожие интервалы роста и падения температур, а именно в 1993 и 1994 годах заметны понижения среднегодовых температур в сравнении с предыдущими тремя годами, где наблюдался рост, который был близок к тенденции, после этого в 1995 наблюдается резкий скачок температуры, который в обоих случаях превысил тенденцию. После этого температура вновь падает и идёт дальше по графику почти без резких скачков (в основном в сторону превышения тенденции) для обоих городов до 2010 года, где вновь становится заметно резкое повышение, а уже на следующий год в обоих

городах наблюдается снижение среднегодовой температуры до уровня ниже тенденции. В последующие годы опять возможно заметить характер превышения температур тенденции. И завершает график в обоих случаях температурная аномалия, превышающая среднюю среднегодовую температуру на почти 2 °С.

На юге северной части Каспийского побережья становится возможным рассмотреть ход среднегодовых температур по разные стороны Каспийского моря.

Для города Каспийска с западного побережья можно рассмотреть следующий график (рисунок 3.5):



Рисунок 3.5 – График среднегодовых температур города Каспийск с 1979 по 2021 годы [5]

Для Каспийска средняя среднегодовая температура за срок в 42 года составила 13,2 °С.

Наивысшая температура наблюдается в 2010 – 15,1 °С.

Наименьшая в 1993 – 11,7 °С.

Тенденция температуры возрастает с 12,4°С до 14,5 °С (+2,1 °С).

График хода среднегодовых температур идёт относительно плавно с редкими перепадами более 0,5 °С. Самым большим перепад составляет 1,6 °С,

произошедший за 2010-2011 годы.

В городе Актауна восточном побережье наблюдаются следующие показатели (рисунок 3.6).

Годовое изменение температуры Актау

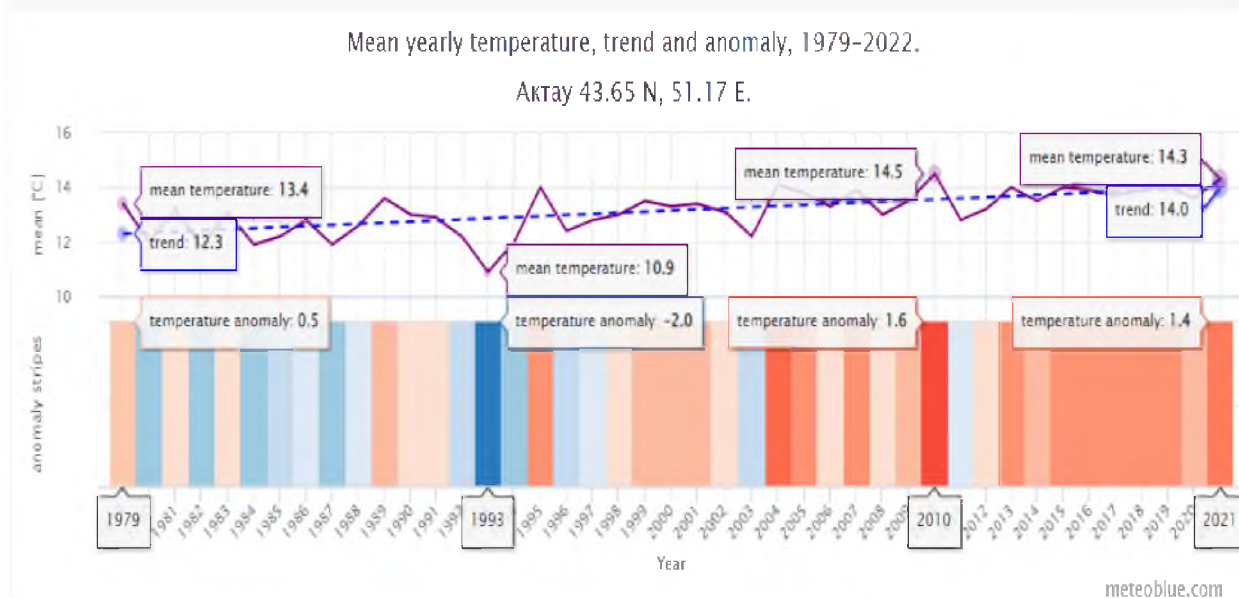


Рисунок 3.6 – График среднегодовых температур города Актау с 1979 по 2021 годы [5]

Средняя среднегодовая температура в Актау составила 12,9 °C.

Максимальная – за срок наблюдения достигла значений 14,5 °C (2010 год).

Минимальная – 10,9 °C (1993 год).

Тенденция стремится к росту с 12,3 до 14 °C (+1,7 °C).

На графике заметны значительные колебания значений среднегодовых температур. Наивысший показатель составил 1,9 °C (1994-1995).

Рассматривая графики городов на западном и восточном берегу Каспийского моря и, сравнив их с данными графиков по городам северного побережья, можно заметить некоторое сходство в плане основных моментов, что были выделены и описаны ранее в тексте работы. Однако для Каспийска и Актау перепады температур более плавные, чем у Атырау и Астрахани.

В центральном регионе на западном берегу наибольший интерес

представляет тепловой режим города Баку (рисунок 3.7), что находится на Апшеронском полуострове.

Годовое изменение температуры Баку

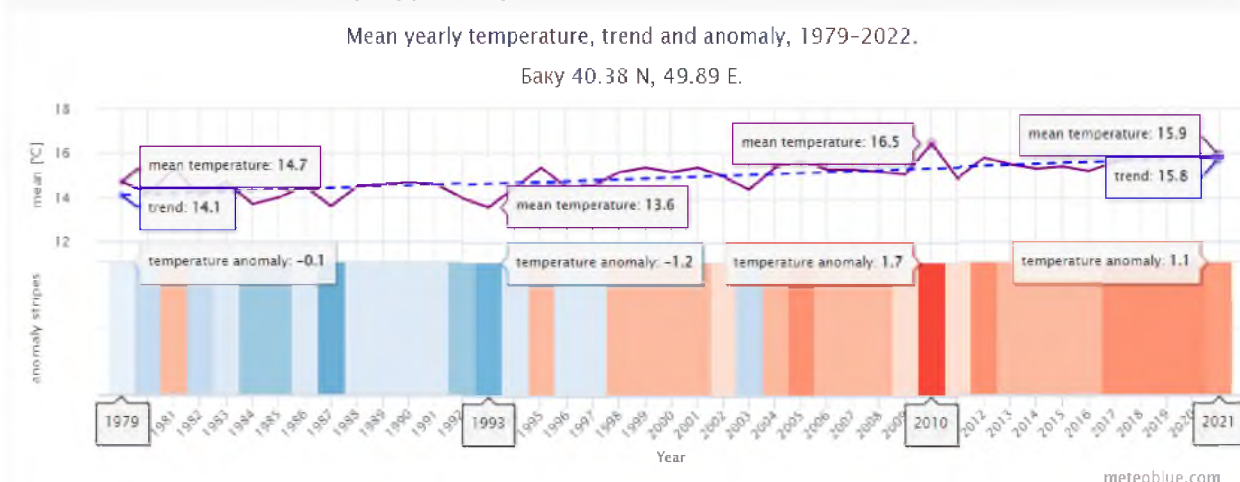


Рисунок 3.7 – График среднегодовых температур города Баку с 1979 по 2021 годы [5]

Среднегодовые температуры в городе Баку:

Средняя – 15,8 °С;

Наивысшая – 16,5 °С (2010 год);

Наименьшая – 13,6 °С (1987 и 1993 годы).

Тенденция повышается с 14,1°С до 15,8 °С (+1,7 °С).

Для графика характерны относительно малые амплитуды значений среднегодовых температур. Наивысшая составляет 1,6 °С в период с 2010 по 2011.

Такой плавный ход температур, как и было сказано ранее в работе, возможно объяснить уникальным положением города на полуострове, окруженном с 3 сторон водами Каспийского моря, что смягчает любые значительные изменения для территорий, не имеющих подобного свойства, которое в свою очередь служит механизмом по накоплению тепловой энергии.

Город Туркменбаши (рисунок 3.8) же находится на противоположном от Баку берегу Каспийского моря – на восточном.

Средняя температура среди среднегодовых значений для города

Туркменбаши по данным за 42 года составляет 16,1 °С.

Максимальная наблюдается в 2010 году и составляет 17,6 °С.

Годовое изменение температуры Туркменбаши

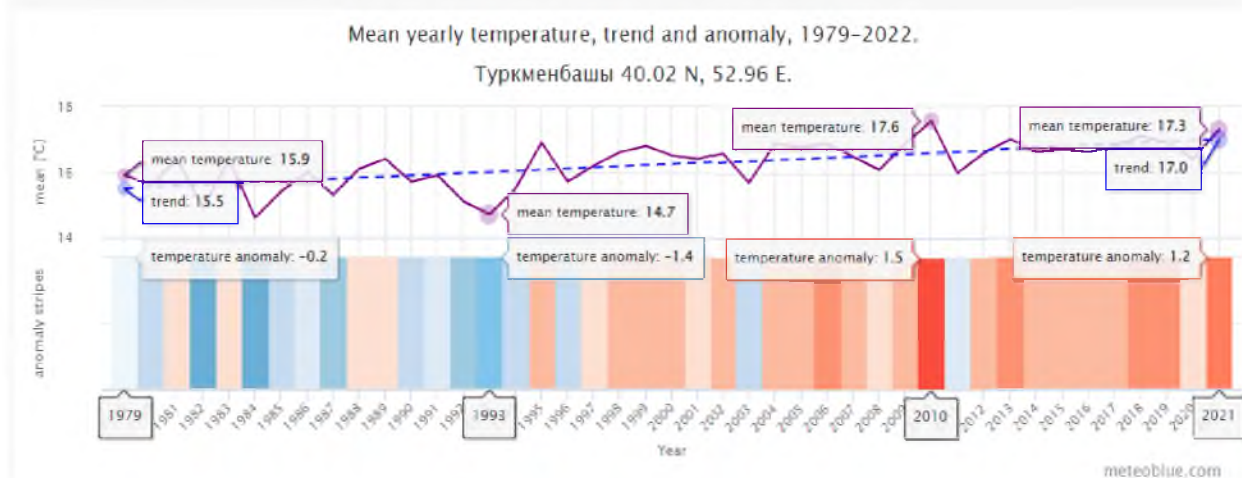


Рисунок 3.8 – График среднегодовых температур города Туркменбаши с 1979 по 2021 годы [5]

Минимальная же достигает значений на отметке 14,6 °С, зафиксированной в 1984 году.

Тенденция температуры возрастает со значения 15,5 до 17 °С (+1,5 °С).

Амплитуды среднегодовых значений температур в смежных годах показывают относительно высокие показатели с максимумом в 1,8 °С (1983-1984).

Для города Баку в период с 1993 по 1995 наблюдается, сравнительно с остальными городами, рассмотренными ранее, малый рост среднегодовой температуры. Если для остальных городов этот период отмечается резким скачком температуры, то тут изменение составило менее 1 °С, но при этом тенденция к общему повышению среднегодовой температуры всё ещё сохраняется. Это можно связать с особенностями расположения города, что имеет мягкий климат за счёт того, что он практически окружён водами Каспийского моря со всех сторон, кроме западной.

Данные города Туркменбаши же выделяются только высокими показателями среднегодовой температуры на фоне остальных городов, что в прочем не удивительно, учитывая климатические особенности зоны, в которой

расположен город, и факт того, что он расположен южнее.

На севере южной зоны Каспийского побережья можно рассмотреть среднегодовые температуры города Астара на западном побережье (рисунок 3.9):

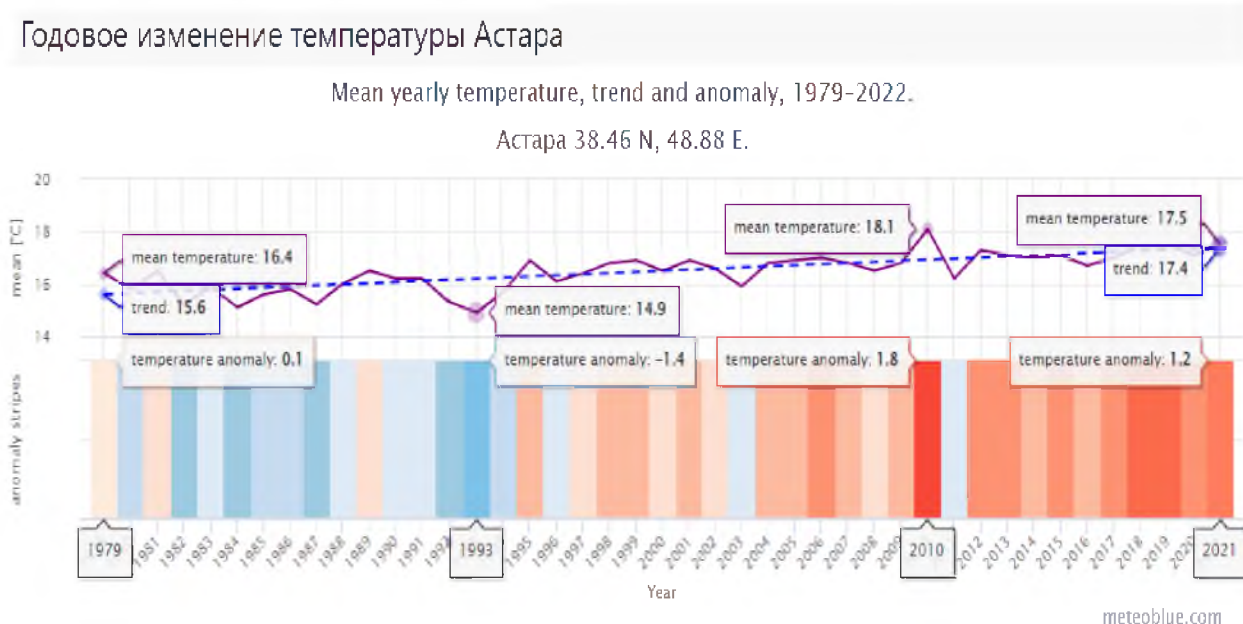


Рисунок 3.9 – График среднегодовых температур города Астара с 1979 по 2021 годы [5]

Средним значением среднегодовой температуры города Астара за срок наблюдения с 1979 по 2021 год стала величина 16,3°C.

Максимум среднегодовой температуры наблюдается в 2010 году со значением 18,1°C.

Минимумом стало значение 14,9 °C, находящееся на отметке 1993 года.

Тенденция температуры же за этот период была положительной, изменяясь со значения 15,6 °C до значения 17,4 °C (+1,8 °C).

График среднегодовых температур города Астара отображает наличие как участков с резкими скачками значений среднегодовых температур, так и участки с относительно малыми колебаниями данных величин. Максимальной разницей в смежных годах (2010-2011) стало значение 1,9 °C.

На другой же стороне возможно рассмотреть показатели города Эсенгулы на восточном побережье (рисунок 3.10).

Среднее значение среднегодовой температуры составило 18,1 °С.

Наибольшее значение среднегодовой температуры – 20,2 °С в 2010 году.

Наименьшее – 16,1 °С в 1982 и 1984 годах.

Годовое изменение температуры Гасан-Кули

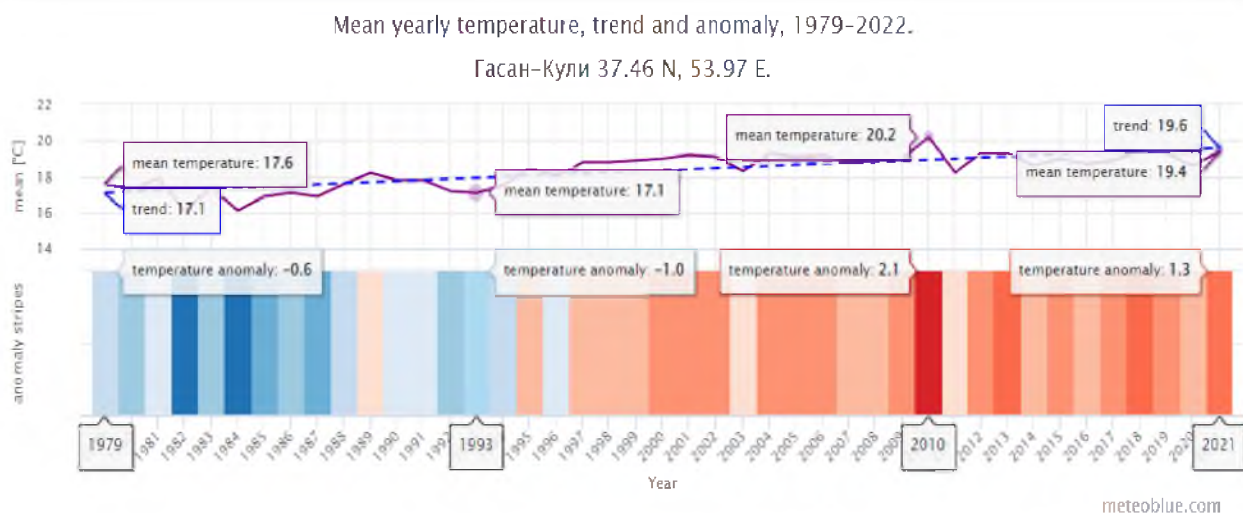


Рисунок 3.10 – График среднегодовых температур города Эсенгулы с 1979 по 2021 годы [5]

Наблюдается крайне высокое повышение тенденции со значения 17,1 °С до 19,6 °С (+2,5 °С).

График показывает достаточно ровный ход значений среднегодовых температур за исключением тех лет, в которых в большинстве рассмотренных ранее случаев наблюдалось резкое повышение температур до этого (периоды 1993-1995 и аномальный рост температуры в 2010 году). Наибольшая разница между соседними годами наблюдается в 2010-2011 годах и составляет 2 °С.

На южном побережье Прикаспия можно рассмотреть график провинции Мазендеран (рисунок 3.11)

Для данного графика средним значением стала отметка в 16 °С для среднегодовых температур за наблюдаемый период.

Максимальное значение было получено на отметке 18,2 °С в 2010 году.

Минимум среднегодовой температуры наблюдается в 1984 году и составляет 14 °С.

Рост тенденции составил +2,6 °С с отметки 15 °С до 17,6 °С.

Годовое изменение температуры Täheräbäd

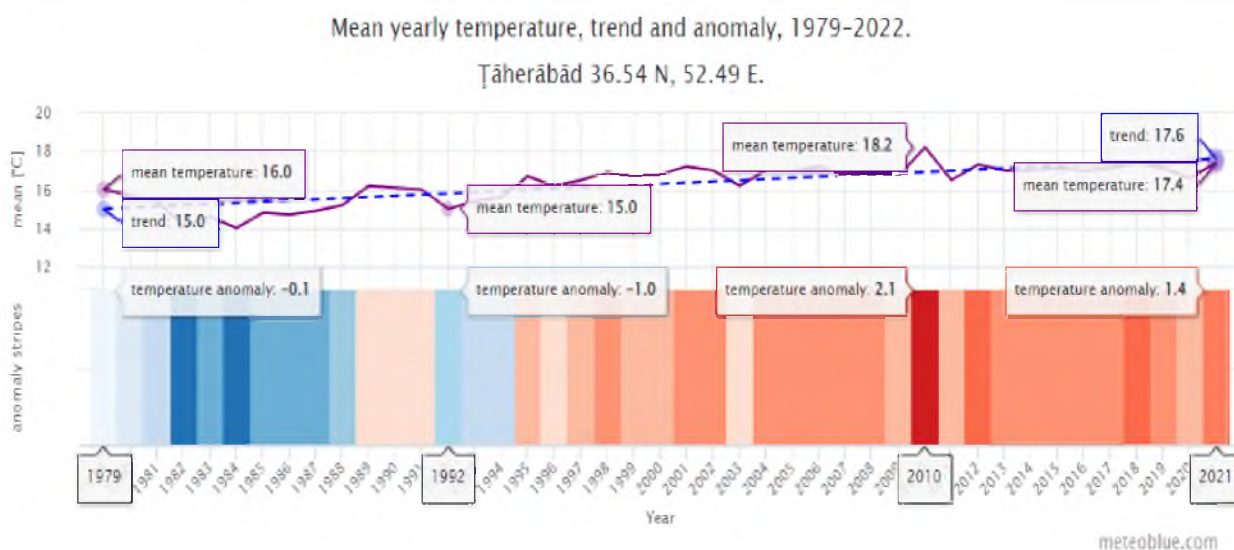


Рисунок 3.11 – График среднегодовых температур провинции Мазендеран с 1979 по 2021 годы [5]

Изменение величин на графике среднегодовых температур Иранской провинции имеет поразительное сходство с графиком города Эсенгулы, если не учитывать точную величину показателей.

Для региона южного побережья характерна та же тенденция к повышению температуры, что и для всех остальных рассмотренных точек, относящихся к прибрежной области Каспийского моря.

Итого, стало возможным заметить, что в городах Прикаспия наблюдаются относительно схожие тенденции к изменению температурных величин, несмотря на различные климатические условия участков побережья Каспийского моря, на которых расположены данные исследуемые области.

3.2 Режим осадков городов Каспийского побережья

С помощью графиков, составленных по данным метеорологических наблюдений последних 42 лет, можно отследить общие закономерности распределения осадков по территории городов Прикаспия.

На северном берегу в можно рассмотреть всё те же города Атырау

(рисунок 3.12) в восточной части и Астрахань (рисунок 3.13) в западной.

Изменение количества осадков за год - Атырау

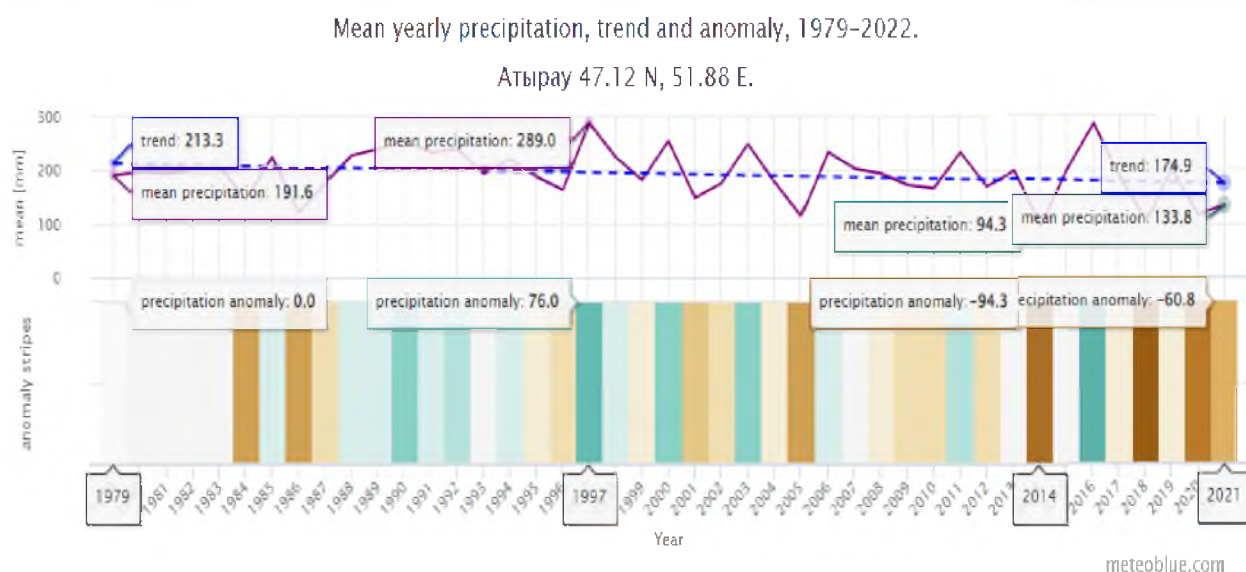


Рисунок 3.12 – График выпадения осадков в городе Атырау за каждый год с 1979 по 2021 годы [5]

Данный график отображают следующие показатели:

1. Фиолетовой линией обозначено общее количество выпавших осадков за год;
2. Синяя пунктирная линия отображает тенденцию среднегодового количества осадков;
3. Цветные линии под линейным графиком отображают отклонения (аномалии) текущих значений выпавших осадков за год от среднего количества осадков за все годы. Коричневый отображает более засушливый год, синий – более влажный.

Среднее значение выпавших осадков за наблюдаемый период составляет около 190 мм.

Максимальный показатель – 289 мм в 1997 году.

Минимальный показатель – 94,3 мм в 2014 году.

По данным графика возможно наблюдать сокращении тенденции среднегодовых осадков с 213,3 мм до 174,9 мм (-38,4 мм).

После 1996 года на графике заметны резкие чередующиеся скачки

показателей в соседних годах. Максимальный скачок составил 103,4 мм для периода 2014-2015 годы.

Изменение количества осадков за год - Астрахань

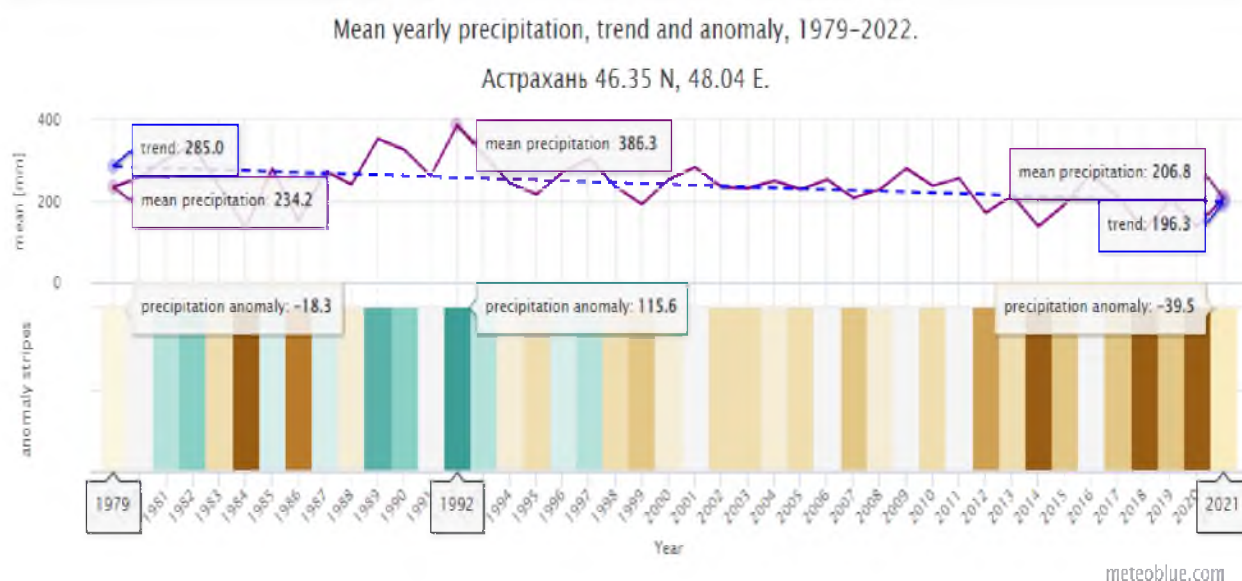


Рисунок 3.13 – График выпадения осадков в городе Астрахань за каждый год с 1979 по 2021 годы [5]

Среднегодовое значение осадков для Астрахани – около 250 мм.

Максимум – 386,3 мм (1992 год).

Минимум – 127,7 мм (2017 год).

Тенденция изменилась в отрицательном ключе. Показатель тенденции упал с 285 мм до 196,3 мм (-88,7 мм).

Почти на графике заметны достаточно резкие изменения значений выпавших осадков в соседних годах, кроме периода 2002-2006 года. Максимальная разницу по показателям смежных лет составляет 124,7 мм в период роста с 1986 по 1987 год.

Для данных городов характер изменения среднегодовых осадков отличается, если для Атырау до 1984 года наблюдается ровный ход количества выпавших осадков за год, то для Астрахани характерен более нестабильный режим с периодами повышения и понижения, чередующихся через 1-2 года(исключая период с 2002 по 2006, где разница выпавших осадков хоть и

чередуется, но отличается на крайне малые значения, не превышающие 30 мм) однако у обоих городов после наблюдается период пика выпадения осадков (1992 год для Астрахани и 1997 для Атырау). Последующие же годы разительно отличают графики этих двух городов. Так в Атырау наблюдается волновой характер повышения и понижения количества выпавших осадков, то время как для Астрахани эти показатели достаточно мало подвержены изменениям. Однако всё меняется ближе к 2014 году, когда для обоих городов наблюдается достаточно резкое понижение количества выпавших осадков (почти на 100 мм для каждого города), после чего количество осадков больше уменьшалось для этих городов, чем увеличивалось. В результате можно заметить, что для обоих городов тенденция количества выпадения осадков за последние 42 года снижается.

Для сравнения западного и восточного побережья в северной части Каспийского моря возможно использовать данные таких городов, как Каспийск (рисунок 3.14) и Актау (рисунок 3.15) соответственно.

Изменение количества осадков за год - Каспийск

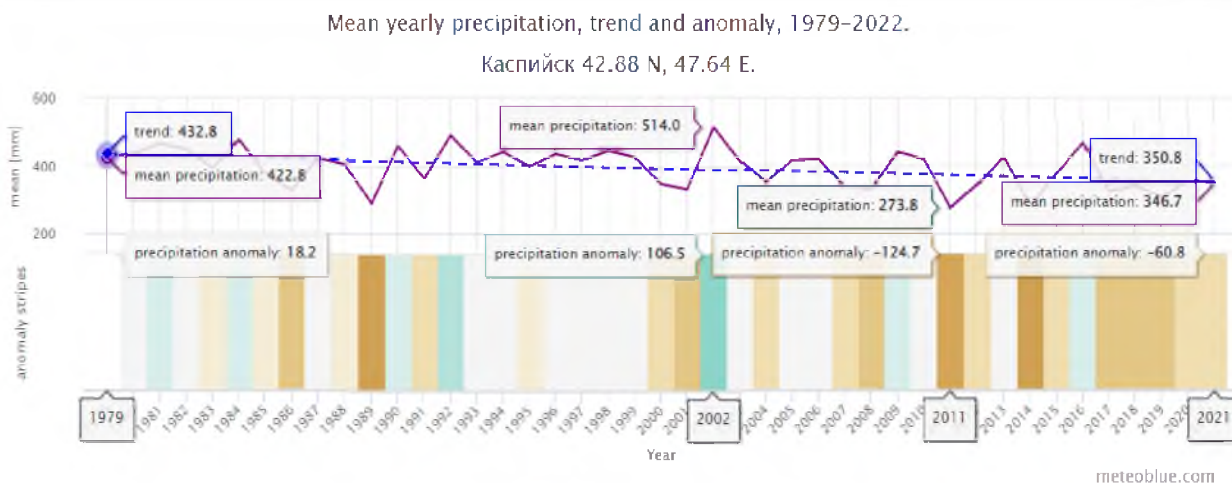


Рисунок 3.14 – График выпадения осадков в городе Каспийск за каждый год с 1979 по 2021 годы [5]

Среднее количество выпавших осадков за данный временной промежуток составляет около 400 мм.

Наибольшее количество зарегистрировано в 2002 году (514 мм).

Наименьшее – в 2011 (273,8 мм).

Показатель тенденции в Каспийске падает с 432,8 до 350,8 мм (-82 мм).

На графике присутствуют как интервалы с относительно не меняющимися показателями, так и интервалы с резкими изменениями количества выпавших осадков. Наибольшим таким изменением можно назвать разницу в 182,5 мм между 2001 и 2002 годом.

Изменение количества осадков за год - Актау

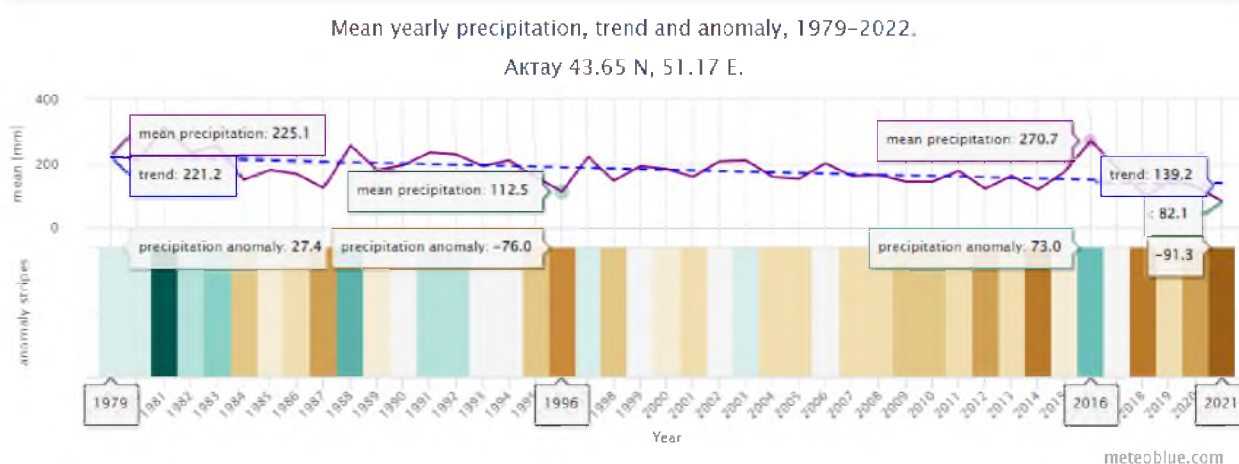


Рисунок 3.15 – График выпадения осадков в городе Актау за каждый год с 1979 по 2021 годы [5]

Показатели выпавших осадков в городе Актау:

Средний за 42 года – около 200 мм.

Максимальный – 313,3 мм за 1981 год.

Минимальный – 82,1 мм за 2021 год.

Показатель тенденции стремится к уменьшению с 221,2 мм до 139,2 мм (-82 мм).

В большинстве случаев показателей осадков, выпавших за год, изменяются на крайне малые величины, но присутствуют и участки с относительно резкими изменениями.

Ход выпадения осадков для Каспийска и Актау в значительной степени отличается. В Каспийске наблюдаются относительно резкие перепады с пиками в 1989, 2002, 2011 и 2014 годами, где разница между соседними годами составляет около 200 мм. Резкие перепады заметны и в Актау в 1981, 1988, 1997

и 2016 годах, однако разница там составляет чуть более 100 мм, а в остальные годы едва доходит до 50 мм. Тем не менее разница в тенденции количества выпавших осадков в этих городах одинакова.

Для исследования западного побережья центральной части моря рассмотрим город Баку (рисунок 3.16).

Изменение количества осадков за год - Баку

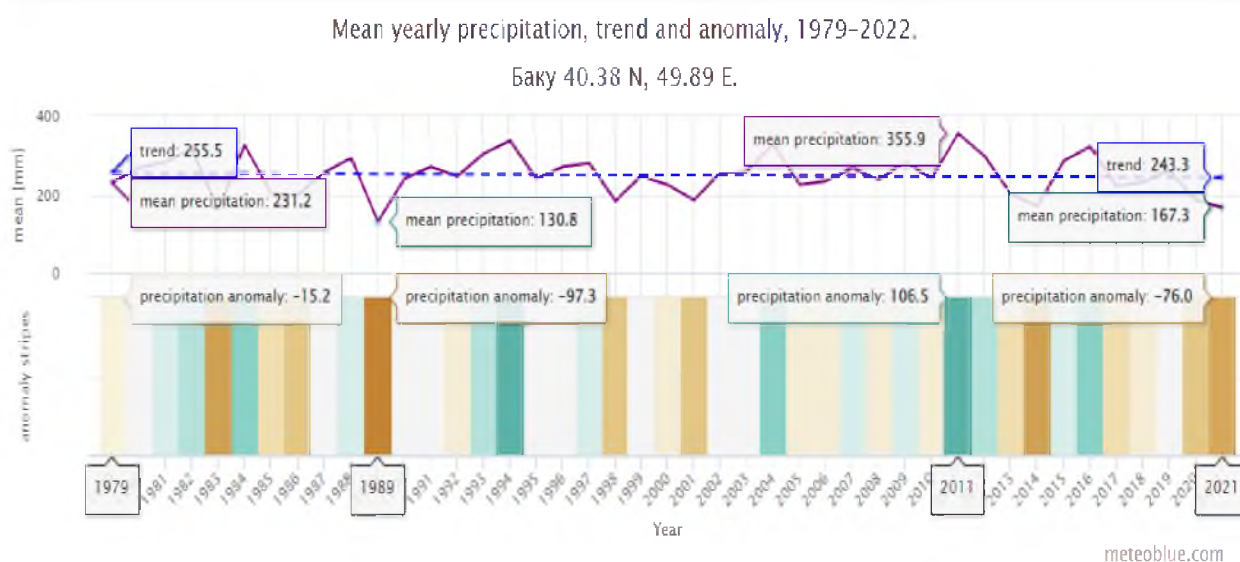


Рисунок 3.16 – График выпадения осадков в городе Баку за каждый год с 1979 по 2021 годы [5]

Среднее значение выпавших осадков за каждый год составило около 250 мм.

Наибольшее же значение наблюдалось в 2011 году, а именно 355,9 мм.

Наименьшее значение составило 130,8 мм и наблюдалось в 1989 году.

Показатель тенденции изменился относительно мало с 255,5 мм до 243,3 мм (-12,2 мм), что говорит об относительной стабильности годового количества выпавших осадков на территории города.

Показатели осадков, выпавших за год в городе Баку нестабильны и резко изменяются за сроки от 1 до 3 лет. Самым значительным изменением за 1 год стало повышение показателя на 158,2 мм (1983-1984 гг.).

На восточном же берегу в центральной части озера возможно рассмотреть показатели города Туркменбаши (рисунок 3.17).

Изменение количества осадков за год - Туркменбаши

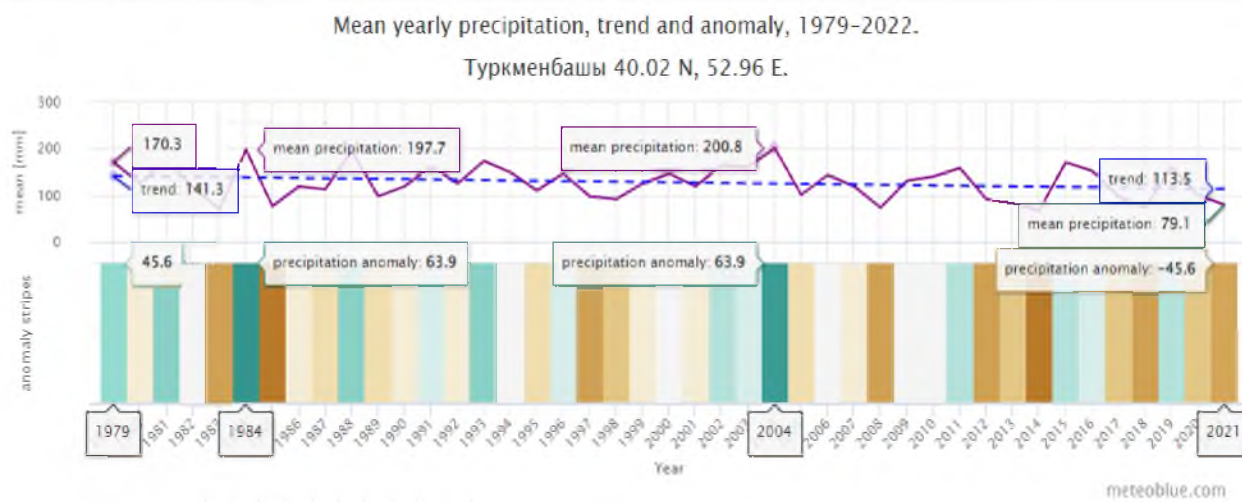


Рисунок 3.17 – График выпадения осадков в городе Туркменбаши за каждый год с 1979 по 2021 годы [5]

Средний показатель выпавших осадков за данные 42 лет наблюдений для города Туркменбаши составил около 130 мм. 2004 год с максимальным показателем осадков отмечен значением 200,8 мм.

Год с наименьшим количеством осадков – 2014 со значением 66,9 мм.

Тенденция за 42 года движется в сторону понижения с показателя 141,3 мм до 113,5 мм (-27,8 мм).

Характер количества выпадения осадков за год достаточно изменчив. Возможно наблюдать наличие высоких перепадов показателей. Наибольшим перепадом за смежные годы стало падения количества осадков на 118,6 мм в 1984-1985 гг.

Несмотря на то, что Баку и Туркменбаши находятся по разные стороны от Каспийского моря, их графики имеют достаточно схожий характер роста и падения количества осадков, а именно в большинстве случаев для них совпадают пиковые моменты (рост в 1984, падение в 1989, рост в 2004 и 2011 годах), однако выражены они всё ещё в разных пропорциях.

Отрицательная тенденция количества осадков за эти годы хоть и наблюдается, но остается сравнительно небольшой.

Для сравнения показателей городов в южной части исследуемой

территории рассмотрим графики выпадения осадков в Астаре у западного побережья (рисунок 3.18) и в Эсенгулы на восточном (рисунок 3.19).

Изменение количества осадков за год - Астара

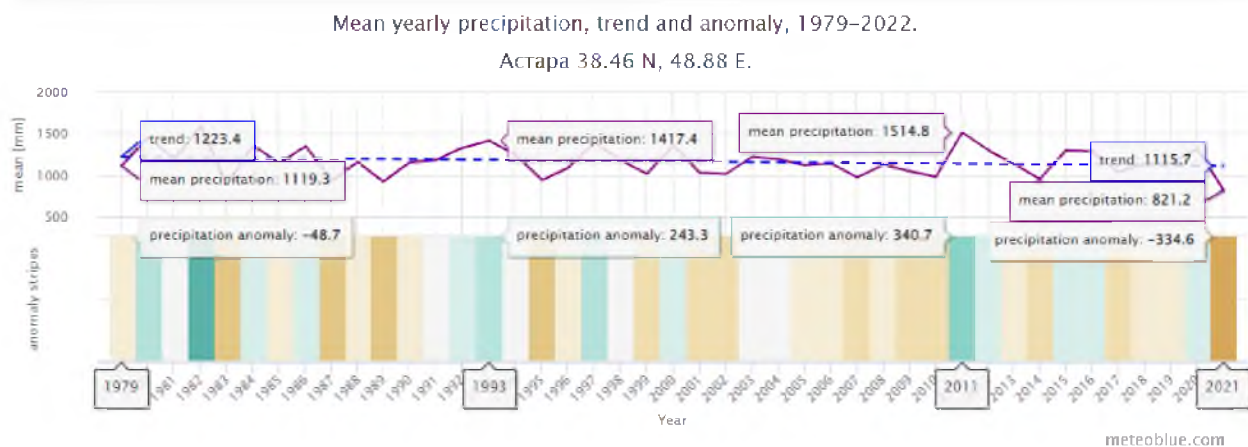


Рисунок 3.18 – График выпадения осадков в городе Астара за каждый год с 1979 по 2021 годы [5]

Для данного графика среднее количества выпавших осадков за год составляет около 1160 мм.

Самым высоким показателем выпавших осадков отмечился 1982 год с количеством выпавших осадков равным 1593,8 мм.

Самым низким было значение 821,2 мм, зафиксированное в 2021 году.

Тенденция количества выпадения осадков снижается с 1223,4 мм до 1115,7 мм (-107,7 мм).

Для Астары характерным стал неравномерный ход количества выпавших осадков. Присутствуют как периоды колебаний значений, так и периоды, где значения на протяжении продолжительного периода практически не изменяются. Наибольшая разница между показателями соседних лет наблюдалась в период с 1982 по 1983 год и составила она значение 687,4 мм.

Среднее количество выпавших осадков за исследуемый срок наблюдения исчисляется значением близким к 280 мм.

Наибольшее же значение выпавших осадков, наблюдаемых в 1994 году, составило 398,5 мм.

Год с наименьшим количеством выпавших осадков (185,5 мм) – 2017.

Изменение количества осадков за год - Гасан-Кули

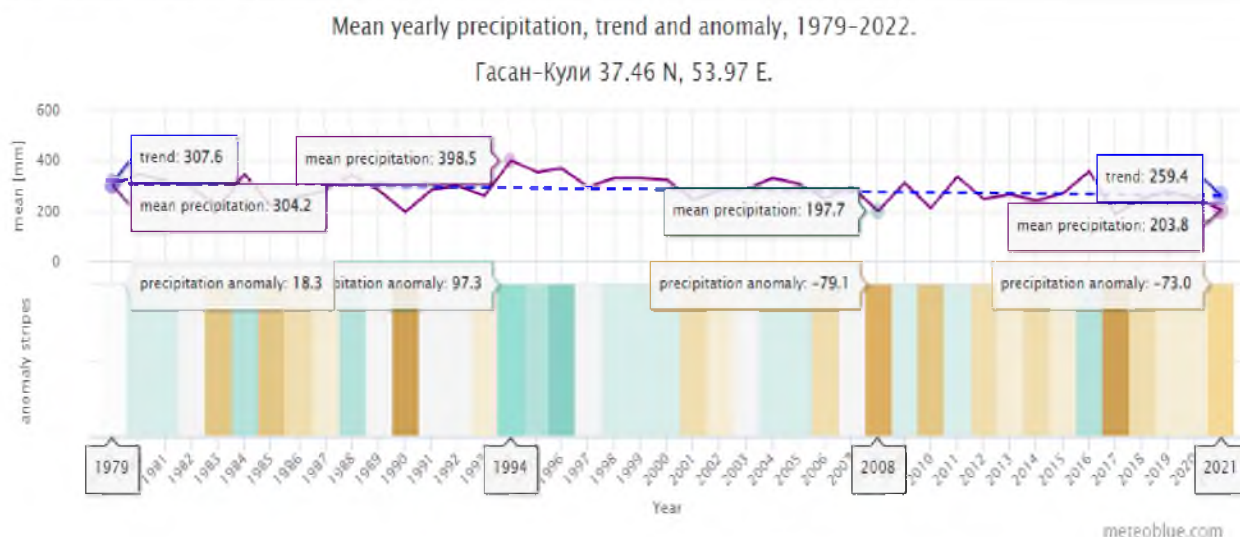


Рисунок 3.19 – График выпадения осадков в городе Эсенгулы за каждый год с 1979 по 2021 годы [5]

Тенденция для данного населённого пункта движется в сторону уменьшения показателей выпавших осадков с 307,6 мм до 259,4 мм (-48,2 мм).

График количества впавших осадков для Эсенгулы характеризуется наличием большего количества участков с относительно ровным ходом показателей, но всё ещё имеет участки с достаточно резкими изменениями показателей. Наибольшим изменением, произошедшим за год, стало падение количества осадков на 158,2 мм в 2016-2017 гг.

График города Эсенгулы показывает наибольшие показатели количества выпавших осадков за отдельно взятый год среди рассмотренных городов на восточном берегу Каспийского моря. Так самый высокий показатель за 1994 год составил 398,5 мм, в то время как этот показатель в других 2 городах не составил и 300 мм.

На юге Каспийского побережья возможно рассмотреть усредненные данные по Иранскому сельскохозяйственному региону Мазендеран (рисунок 3.20).

Средний показатель количества выпавших осадков за год для провинции Мазендеран составил около 1200 мм.

Максимумом показателя стало значение 1339,2 мм (1992 год).

Минимумом – 821,3 мм (2010 год).

Изменение количества осадков за год - Täherābād

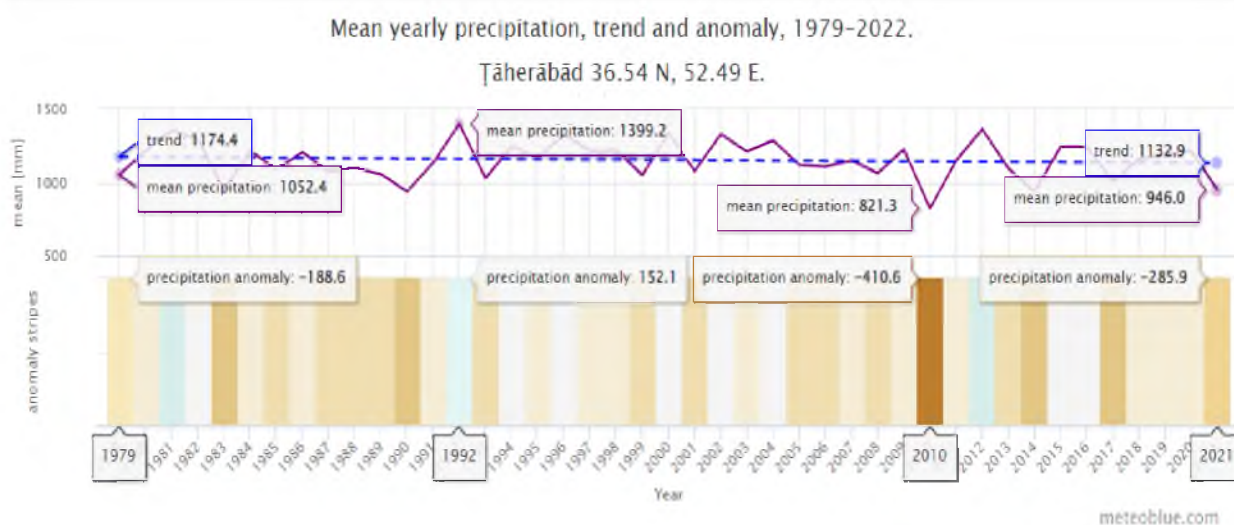


Рисунок 3.20 – График выпадения осадков в провинции Мазендеран за каждый год с 1979 по 2021 годы [5]

За 42 года наблюдается относительно небольшое падение показателя тенденции со значения 1174,4 мм до 1132,9 мм (-41,5 мм).

Для графика характерно высокое значение количества выпавших, поэтому перепады с огромными перепадами показателей легко заметить. Стоит отметить, что наиболее резкие отрицательные перепады наблюдаются с 2010 года (тогда изменение количества выпавших осадков составило 302,4 мм).

Режимы выпадения осадков городов на территории Прикаспия показали различные результаты. Моменты роста и падения отличаются от города к городу даже для находящихся на одном берегу, но в разных его частях, мест (исключением можно считать показатели города Баку и Туркменбаши, где роста и падения показателей наблюдаются примерно в один и тот же год). Однако всё ещё для всех городов наблюдалась отрицательная тенденция количества выпавших осадков, пусть в некоторых она и не составила больших значений.

Заключение

Каспийское море – уникальный природный объект со сложной природно-климатической структурой, обусловленной большой протяженностью объекта (1200 км с севера на юг и 310 км с запада на восток), разительным различием в максимальной глубине северных и южных участков и т.п.

Разительно отличаются и условия береговых территорий, относящихся к данному водоёму. Так на западе и юге климат более мягкий и влажный с наличием богатого растительного мира, в то время как на востоке и севере климатические условия более суровы, а территории в большем объёме представлены пустынями и сухими степями.

Несмотря на вышеперечисленные факторы, люди живут и занимаются различного рода деятельностью на практически всей территории Каспийского побережья, что создаёт необходимость в исследовании данного региона в различных направлениях, в том числе исследования погодно-климатических особенностей Прикаспия.

Одними из наиболее важных аспектов – являются показатели температуры и количества выпавших осадков. На основании этих данных становится возможным предполагать то, каким образом будут изменяться погодно-климатические условия, как в общем для региона Каспийского моря с его побережьем, так и для их отдельных участков.

Выводы:

Каждый город, находящийся рядом с Каспийским морем, обладает уникальными свойствами, благодаря своему географическому положению. Поселения распределены почти по всей береговой зоне, и у городов, находящихся на одной стороне озера, наблюдаются схожие географические особенности по типу ландшафта, характера подстилающей поверхности и т.д.

Климатические условия побережья Каспийского моря меняются в зависимости от расположения относительно вод озера. На севере господствует сухой континентальный климат; на западе преобладает — умеренно-

континентальный; для восточного побережья характерен засушливый пустынный, а на юге — умеренный субтропический.

Результаты анализа данных многолетних наблюдений сроком в 42 года (с 1979 по 2021) позволили выявить некоторые общие закономерности для отдельных точек Каспийского побережья, а именно:

- общие тенденции роста температуры во всех городах Прикаспия (в среднем тенденция повышается на 2 °С);
- схожий характер изменения среднегодовых величин температуры по годам;
- отрицательные тенденции количества выпавших осадков.

Исходя из этого, можно судить об общем потеплении в регионах на побережье Каспийского моря с потенциальной возможностью склонения климата в более засушливую сторону в будущем. Данный фактор показывает важность дальнейшего наблюдения за изменением показателей температуры и количества выпавших осадков для составления методик прогноза не только метеорологических показателей, но и с возможным прогнозом изменений климатических условий данного региона.

Список использованной литературы

1. Алиев, Ш. Исторический обзор и анализ карт Каспийского моря до начала XIX в. // Баку. – 2007. – 210 с.
2. Ализаде, А. Отделение наук о Земле (страницы истории). 1945-2005. // Баку. – 2005. – 167 с.
3. Бухарицин, П.И. Исследование каспийских льдов. //PalmariumAcademicPublishing, 2019. – 122 с.
4. География прибрежных зон Каспийского моря [Электронный ресурс].URL:https://www.azerbaijans.com/content_452_ru.html (дата обращения: 4.04.2022)
5. Графики среднегодовых температур и выпадения осадков с 1979 по 2021 годы [Электронный ресурс].URL:<https://www.meteoblue.com/ru/> (дата обращения: 16.03.2022)
6. Гюль, К. К., Жило, П. В., Жирное, В. М. Библиографический аннотированный справочник по Каспийскому морю. // Баку. – 1970. – 89 с.
7. Гюль, К. К. История исследования Каспийского моря // Летопись науки в Азербайджане (Естествознание). Ч. 1. // Баку – 1969. – 166 с.
8. Гюль, К. К. Каспийское море. // Баку. – 1956. – 147 с.
9. Зонн, И. С. Каспийский вектор истории // Вестник Каспия. М. – 2003.– № 1. – С. 43-49.
10. Историческая география планеты Земля [Электронный ресурс].URL:<https://geosfera.org/aziya/iran/2918-mazenderan-ostan.html>(дата обращения: 5.04.2022)
11. Карта государств Каспийского моря [Электронный ресурс].URL:<https://encryptedtbn0.gstatic.com/> (дата обращения: 5.04.2022)
12. Каспийское море – общие географические характеристики и интересные факты [Электронный ресурс].URL:<https://kupuk.net/uroki/geografiya/kaspiiskoe-more-obshie-geograficheskie-harakteristiki-i-interesnye-fakty/> (дата обращения: 6.04.2022)

13. Кеачидзев, В. Результаты подводной историко-археологической экспедиции Музея истории по изучению азербайджанского побережья Каспийского моря // 50-летие Музея Истории Азербайджана (Материалы торжественного собрания и научной сессии). // Баку. – 1975. – 95 с.
14. Котов, Ф. А. Хождение купца Федота Котова в Персию.– М. – 1958. – 234 с.
15. Крачковский, И. Ю. Арабские географы и путешественники // Известия Государственного Географического Общества. – Т. 69. М. – 1937. – Вып. 5. – С. 142-148.
16. Мир-Бабаев, М. Ф. Нефтяные Камни – феномен Каспийского моря (к 60-летию открытия новой страницы в мировой истории нефтедобычи) // Азербайджанское нефтяное хозяйство. – 2009.– №11. – С. 79-85.
17. Наука и техника Советского Азербайджана. Летопись важнейших событий (1920-1987 гг.). // Баку. – 1987. – 251 с.
18. Пачкалов, А. В. Трансгрессия Каспийского моря и история золотоордынских городов в Северном Прикаспии // Восток — Запад: Диалог культур и цивилизаций Евразии. –Вып. 8. – Казань. – 2007. – С. 171-180.
19. Пенджиев, А.М. Научный обзор: Геоинформационные системы в развитии солнечной энергетики Туркменистана // Научное обозрение. Технические науки. – 2016. – № 1. – С. 61-105.
20. Природа мира [Электронный ресурс].URL:<https://natworld.info/nauki-o-prirode/prirodnye-zony-zemli-karta-spisok-harakteristika-i-foto> (дата обращения: 12.04.2022)
21. Состояние климата в 2021 году — экстремальные явления и масштабные воздействия [Электронный ресурс].URL: <https://public.wmo.int/ru/media/> (дата обращения 13.04.2022)
22. Таблицы усредненных месячных метеорологических данных [Электронный ресурс].URL: <https://ru.climate-data.org/> (дата обращения 24.05.2022)
23. Терзиев, Ф.С., Косарев, А.Н., Керимова, А.А. Гидрометеорология и

гидрохимия морей. // Том VI Каспийское море, Гидрометеорологические условия. –1992.–Вып. 1 – С. 159-197.

24. Тихомиров, В. В., Софиано, Т. А. Сто пятьдесят лет со дня смерти М. Ф. Соймонова // Известия АН СССР. Серия геологическая. – 1954.– № 4.– С. 124-125.

25. Фото залива Кара-Богаз-Гол [Электронный ресурс].URL:<https://ru.wikipedia.org/wiki/>(дата обращения 14.04.2022)

26. Чихачев, П. А. Страницы о Востоке. – М. – 1982. – 212 с.