



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

Кафедра метеорологических прогнозов

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему Многолетние изменения термического режима Туркменистана

Исполнитель Кадыров Довран Магтымгулыевич
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат географических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)
Граховский Геннадий Николаевич
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой


(подпись)

доктор физико-математических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Дробжева Яна Викторовна
(фамилия, имя, отчество)

«23» мая 2018 г.

Санкт-Петербург
2018

Содержание

Введение.....	4
1. Динамика режима приземной температуры.....	7
1.1 Формирование поля приземной температуры воздуха и факторы, обуславливающие его изменения.....	7
1.2. Глобальная температура: Земной шар и Северное полушарие.....	14
2. Географическое расположение и общие сведения о Туркменистане.....	16
2.1. Климат в Туркменистане.....	17
2.1.1. Климат Туркменистана в весеннее время года.....	18
2.1.2. Климат Туркменистана в летнее время года.....	18
2.1.3. Климат Туркменистана в осеннее время года.....	19
2.1.4. Климат Туркменистана в зимнее время года.....	20
2.2. Распределение средних месячных температур воздуха в Туркменистане.....	22
2.2.1. Переход средних суточных температур через 5-градусные градации...	24
2.2.2. Распределение максимальных температур.....	27
2.2.3. Распределение минимальных температур.....	28
2.3. Рельеф Туркменистана.....	30
2.3.1. Пустыни.....	31
2.3.2. Оазисы.....	33
2.3.3. Горы.....	35
3. Современные тенденции изменения термического режима.....	39
3.1. Особенности климатического годового хода температуры.....	39
3.2. Районирование исследуемой территории.....	41

3.3. Пространственное-климатическое распределение температуры по сезонам.....	44
3.4. Многолетняя тенденция изменения температуры по сезонам на территории Туркменистана.....	47
3.5. Оценка циклических составляющих многолетних изменений термического режима	51
Заключение.....	59
Список использованных источников.....	61
Приложение А.....	63
Приложение Б.....	68

ВВЕДЕНИЕ

За последние десятилетия изменение климата и его последствия для окружающей среды, экономики и общества стали одними из наиболее актуальных глобальных проблем международного сообщества. В настоящее время не вызывает сомнений, что климат Земли меняется. Согласно выводам Межправительственной группы экспертов по изменению климата за прошлое столетие средняя температура на планете выросла на $0,74^{\circ}\text{C}$, а к концу нынешнего столетия температура Земли может повыситься от $1,8$ до $4,6^{\circ}\text{C}$. Глобальные изменения климата связаны с быстрым ростом концентрации парниковых газов в атмосфере в результате хозяйственной деятельности человека. Уже сейчас в Центрально-азиатском регионе наблюдаются последствия изменения климата, включая рост числа засух и наводнений, таяние льдов, изменения в частоте и количестве выпадении осадков. Увеличилось количество периодов сильной жары. Учитывая, что изменения климата могут затронуть различные аспекты общества, окружающей среды и экономики, возникнет необходимость разработки и внедрения адаптационных мер, которые понизят их уязвимость по отношению к изменению климата.

За годы независимости Туркменистан достиг значительных успехов в области социально-экономического развития. В стране сформирована национальная модель рыночной экономики, обеспечен ее динамичный рост. В основу дальнейшего развития Туркменистана заложен подход к бережному использованию богатых природных ресурсов, внедрение современной техники и новейших технологий.

Потепление в Туркменистане происходит быстрыми темпами. Среднегодовая температура воздуха на территории страны увеличивается на $0,18-0,2^{\circ}\text{C}$ за десятилетие. Туркменистан принадлежит к тем странам, которые наиболее уязвимы к неблагоприятным последствиям изменения

климата, в основном в области сельского хозяйства, водных ресурсов, здоровья населения и естественных экологических систем.

Изменение климата окажет значительное воздействие на многие стороны социально-экономического развития страны в будущем, а именно на водное хозяйство, сельское хозяйство, здравоохранение. Негативные эффекты изменения климата будут заметны на флоре, фауне и лесах, почвенных и земельных ресурсах.

Поэтому исследование тенденций изменения климата актуально: для обеспечения устойчивого развития Туркменистана, которое позволит смягчить воздействие на изменение климата, будет способствовать экономическому и социальному росту страны, а также подготовит экономику страны к возможным последствиям изменения климата, повысив, экономическую, продовольственную, водную и экологическую безопасность государства.

Новизна работы

Рассмотрены данные до 2017 года (с учетом данных последних лет), выполнено районирование по термическому режиму, выделены районы которые соответствуют к реальному, рассмотрены трендовые составляющие, и циклические составляющие.

Цель работы:

Анализ современных тенденций климатических изменений термического режима на территории Туркменистана.

Задачи:

1. Подбор и изучение публикаций по результатам исследований климатического режима Туркмении.
2. Формирование базы данных месячных температур по 7 станциям.
3. Расчет многолетних норм температуры, визуализация и анализ их пространственного распределения по сезонам.

4. Построение графиков климатического годового хода температуры по станциям.
5. Районирование рассматриваемой территории по характеру годового хода температуры.
6. Построение графиков многолетнего хода температуры на станциях по сезонам, их аппроксимация линейными трендами.
7. Рассмотрение особенностей пространственного распределения многолетних тенденций изменения термического режима.
8. Оценка циклических составляющих многолетних изменений термического режима.

1. Динамика режима приземной температуры

1.1 Формирование поля приземной температуры воздуха и факторы, обуславливающие его изменения

Исходя из первого начала термодинамики можно сказать, что, если температура воздуха изменяется в некоторой точке атмосферы и могут быть вычислены по формуле(1.1.):

(1.1.)

$$\frac{\partial T}{\partial t} = - \left(u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{\gamma_c - \gamma}{g\rho} \tau + \frac{\varepsilon}{c_p},$$

где T - температура воздуха;

u, v - составляющие фактического ветра;

γ_c, γ - сухадиабатический и фактический вертикальные градиенты температуры,

$(\gamma = - \partial T / \partial z, \gamma_c = Ag / c_p)$;

τ - изменение атмосферного давления за некоторый промежуток времени,

A - термический эквивалент работы;

g - ускорение свободного падения;

ω - вертикальная скорость;

c_p - удельная теплоемкость воздуха при $p = \text{const}$;

p - атмосферное давление;

$\tau = dp/dt \approx - g\rho\omega$;

ρ - плотность воздуха;

ε - приток тепла за время δt , отнесенный к единице массы воздуха.

Из этого уравнения следует, что локальное изменение температуры воздуха $\partial T / \partial t$ зависит от горизонтальной адвекции, вертикальных движений воздуха и притока тепла.

Образование поля приземной температуры воздуха обуславливается адвекцией, трансформацией, а также изменениями за счет ее суточного хода.

Для локальных изменений температуры воздуха, обусловленных его горизонтальным перемещением, то есть адвекцией, введем обозначение $(\partial T / \partial t)_a$. Заменяя в первом члене уравнения (1.1.) величины u и v соответственно из уравнений движения, пренебрегая в них силой трения и слагаемыми, зависящими от z ,

$$\left(\frac{\partial T}{\partial t} \right)_a = - \left(u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y} \right) = - \frac{1}{l} (T, H) + \frac{1}{l} \left(\frac{\partial T}{\partial x} \frac{\partial v}{\partial t} - \frac{\partial T}{\partial y} \frac{\partial u}{\partial t} \right), \quad (1.2)$$

где l - параметр Кориолиса, $l = 2\omega \sin \varphi$; H - геопотенциал.

Адвективные изменения температуры нередко превосходят 10°C за несколько часов, например при прохождении фронтальных разделов, и представляют одно из основных слагаемых уравнения (1.1.). Первые и вторые члены правой части уравнения (1.2.) - это изменения температуры вследствие горизонтального переноса воздуха, только в первом случае - со скоростью геострофического ветра, а во втором - со скоростью, пропорциональной отклонению фактического ветра от геострофического.

Для высококачественного определения изменений температуры, обусловленных геострофической адвекцией, первый член правой части уравнения (1.2.) можно записать в виде:

(1.3)

$$\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)'_a = -\frac{1}{l} \frac{\partial T}{\partial \nu} \frac{\partial H}{\partial n} \sin \alpha,$$

где α - угол отклонения изотермы от изогипсы ($\alpha > 0$ при отклонении изотермы влево, $\alpha < 0$ при отклонении вправо); $\partial T / \partial \nu$ - горизонтальный градиент температуры на рассматриваемой изобарической поверхности; $\partial H / \partial n$ - градиент абсолютного геопотенциала на этой же поверхности.

Из формулы (1.3.) следует, что $(\partial T / \partial t)_a = 0$, если изотермы параллельны изогипсам карт АТ; $(\partial T / \partial t)_a > 0$, если изотермы отклонены влево от изогипс, то есть если наблюдается адвекция холода, если изотермы отклонены вправо от изогипс, то есть если наблюдается адвекция тепла, и $(\partial T / \partial t)_a < 0$. Чем гуще изогипсы и изотермы на картах АТ и чем ближе к 90° угол между ними, тем больших абсолютных значений равняется $(\partial T / \partial t)_a$.

Трансформационные изменения температуры – это когда температуры воздуха изменяется вследствие лучистой энергии, фазовых преобразований и турбулентного обмена, содержащихся в нем воды на некотором уровне атмосферы и водяного пара.

Облегченная формула лучистого притока тепла для частицы воздуха в атмосфере, учитывающая в основном длинноволновую радиацию, имеет

$$\varepsilon_n = \frac{\alpha \rho_{\Pi}}{\rho} (A + B - 2E), \quad (1.4)$$

вид

где, E - излучение абсолютно черной поверхности при данной температуре,

B - поток радиации, направленный сверху вниз,

ρ_{Π} - плотность газов, поглощающих радиацию (в нижних слоях атмосферы таким газом является в основном водяной пар).

α - коэффициент поглощения длинноволновой радиации,

A - поток радиации, направленный снизу-вверх,

Турбулентный приток тепла без учета его горизонтальных

$$\varepsilon_T = \frac{c_p}{\rho} \left(\frac{\partial}{\partial z} \rho k \frac{\partial T}{\partial z} \right), \quad (1.5)$$

составляющих может быть вычислен по формуле

где k - коэффициент турбулентности.

Формула для расчета ε_f имеет вид:

$$\varepsilon_f = -L \left(\frac{dq}{dt} \right) \quad (1.6.)$$

где L - скрытая теплота конденсации.

q - массовая доля водяного пара,

Эта формула разрешает определить приток тепла при конденсации водяного пара в атмосфере.

Турбулентный перенос тепла (ε_T), лучистая энергия (ε_L) и фазовые преобразования пара и воды (ε_f), обуславливают приток тепла ε в атмосфере, то есть

$$\varepsilon = \varepsilon_T + \varepsilon_L + \varepsilon_f. \quad (1.7.)$$

На изменения температуры воздуха в атмосфере, а тем более у поверхности Земли, большое воздействие оказывает подстилающая поверхность. Поэтому при их изучении в качестве дополнения к уравнению притока тепла привлекается как краевое условие на нижней части атмосферы уравнение теплового баланса для поверхности Земли

$$R = P_T + Q + S, \quad (1.8.)$$

где P_T - турбулентный поток тепла в атмосфере,

Q - поток тепла в почве,

R - радиационный баланс подстилающей поверхности.

S - затрата тепла на испарение,

R может быть записана в виде

$$R = I(1 - \alpha) - E, \quad (1.9.)$$

где, I - суммарная радиация

α - альбе́до подстилающей поверхности,

E - эффективное излучение поверхности Земли.

Очевидно, что изменения радиационного баланса R обуславливают, прежде всего, конфигурации температуры подстилающей поверхности. Вследствие турбулентного обмена в атмосфере они в свою очередь вызывают изменения температуры воздуха. Но не все тепло, получаемое подстилающей поверхностью, используется в процессе теплообмена на нагревание прилегающих слоев атмосферы. Согласно формуле (1.8.), оно расходуется также на испарение влаги и на нагревание почвы.

Знаки, которые составляют тепловой баланс в формуле (1.8.) могут быть различными, а в приземном слое атмосферы температура воздуха либо понижается, либо повышается. Летом при очень больших положительных значениях теплового баланса температура поверхности почвы увеличивается и вследствие этого происходит значительный прогрев воздуха. Зимой воздух выхолаживается, когда радиационный баланс отрицателен.

Величина R , как видно из формулы, зависит от суммарной радиации, альбе́до и эффективного излучения подстилающей поверхности. При безоблачном небе среднесуточные значения I определяются в основном

географической широтой места и временем года, а в течение суток I изменяется в зависимости от высоты Солнца.

Изменение отражательной способности зависит от состояния подстилающей поверхности и вида. При ясном небе эффективное излучение подстилающей поверхности определяется в основном влажностью приземного слоя воздуха и температурой.

От облачности зависят альбедо, суммарная радиация и эффективное излучение, а вследствие этого и радиационный баланс в значительной степени. Когда большая часть неба покрыта облаками, и чем они плотнее, тем меньше радиационный баланс. При сплошной облачности нижнего яруса радиационный баланс составляет примерно 20% его значения при ясном небе.

Изменение температуры воздуха, зависит от соотношения между составляющими теплового баланса (как следует из уравнения (1.9.)). Так, с увеличением затраты тепла на испарение, естественно, уменьшается доля турбулентного потока тепла. Поэтому при одном и том же значении R на увлажненных почвах вследствие интенсивного испарения изменения температуры будут меньшими, чем на сухих.

Турбулентный поток тепла определяется формулой

$$P_T = -\rho c_p k \frac{\partial T}{\partial z}, \quad (1.10)$$

где k - коэффициент турбулентности, определяемый по экспериментальным данным, $-\partial T/\partial z$ - вертикальный градиент температуры. Значения k возрастают с уменьшением устойчивости стратификации атмосферы и увеличением скорости ветра. При данной скорости ветра k будет больше днем и летом, чем ночью и зимой. P_T увеличивается с ростом k .

Поток тепла в почве:

$$Q = -\lambda \frac{\partial \theta}{\partial z},$$

Где, λ - это коэффициент теплопроводности, $-\partial\theta/\partial z$ - вертикальный градиент температуры почвы. Теплопроводность почвы с увеличением ее влажности возрастает. Поэтому в случае влажной почвы величина Q так же, как и расход тепла на испарение, способствует уменьшению турбулентного потока тепла P_t .

Указанные в формуле (1.7.) различные виды притока тепла, влияют на изменение температуры воздуха примерно следующим образом.

На высотах лучистый приток тепла непосредственно почти не вызывает изменений температуры воздуха; на верхней границе облаков проявляется заметное его влияние.

К большим изменениям температуры приводят фазовые преобразования пара и воды в атмосфере, определяемым по формуле (1.6.). В результате действия этого фактора температура воздуха через 12 часов оказывается на 3 - 5°C выше если сравнить с той температурой, которая получается при учете лишь сухадиабатического подъема воздуха. Индивидуальное повышение температуры воздушных частиц, которые вызываются выделением скрытой теплоты конденсации при мощных конвективных вертикальных движениях в кучево-дождевых облаках, на отдельных уровнях может достигать 4 – 7 °C.

Турбулентный приток тепла ϵ_t (1.5.) оказывает наибольшее влияние на изменение температуры воздуха в приземном слое атмосферы, который зависит от радиационного баланса подстилающей поверхности (1.10.). Изменение температуры воздуха на уровне метеорологической будки в средних широтах под влиянием радиационного баланса подстилающей

поверхности и турбулентного обмена может достигать $\pm (10 - 15 \text{ }^{\circ}\text{C})$ за 12 часов и обуславливает суточный ход температуры воздуха [1].

1.2. Глобальная температура: Земной шар и Северное полушарие

Тренд глобальной температуры у поверхности Земли составляет для периода 1901-2003 гг. $+0.68 \text{ }^{\circ}\text{C}/100$ лет, а для Северного полушария немного больше: $+0.70 \text{ }^{\circ}\text{C}/100$ лет. Этот общий рост температуры складывается из двух периодов потепления: первый между 1910 и 1940 гг. ($+1.37 \text{ }^{\circ}\text{C}/100$ лет для Земного шара и $+1.53 \text{ }^{\circ}\text{C}/100$ лет для Северного полушария за период 1910-1945 гг.) и второй с 1970-х годов ($+1.85 \text{ }^{\circ}\text{C}/100$ лет и $+2.39 \text{ }^{\circ}\text{C}/100$ лет для периода 1977-2002 гг.), с периодом сравнительно небольшого похолодания между ними (см. рис.1.1.) использованы обновленные данные Отдела исследований климата университета Восточной Англии, Великобритания. Современное потепление наиболее выражено над сушей Северного полушария ($+3.56 \text{ }^{\circ}\text{C}/100$ лет: данные ИГКЭ). Потепление сезонно неоднородно. Наиболее сильно оно выражено зимой и весной, но пространственные картины потепления в эти сезоны являются различными: зимой оно над континентами наиболее выражено, а весной – в высоких широтах. Самым теплым десятилетием были 1990-е годы за все время наблюдений; самым теплым для Земного шара в целом был 1998 год (отклонение от нормы – среднего за 1960 – 90 гг. - составило $+0.59 \text{ }^{\circ}\text{C}$ для Земного шара и $+0.68 \text{ }^{\circ}\text{C}$ для Северного полушария). 2003 год по средней годовой глобальной температуре воздуха следует вторым - третьим в ряду наблюдений в целом для Земного шара и вторым для Северного полушария. Отклонения от нормы составили $+0.47 \text{ }^{\circ}\text{C}$ и $+0.61 \text{ }^{\circ}\text{C}$, соответственно третьим самым теплым годом был 2002 г. [2]. С применением фильтра получена черная кривая (рисунок 1.1), отсекающего колебания с периодами менее 10 лет

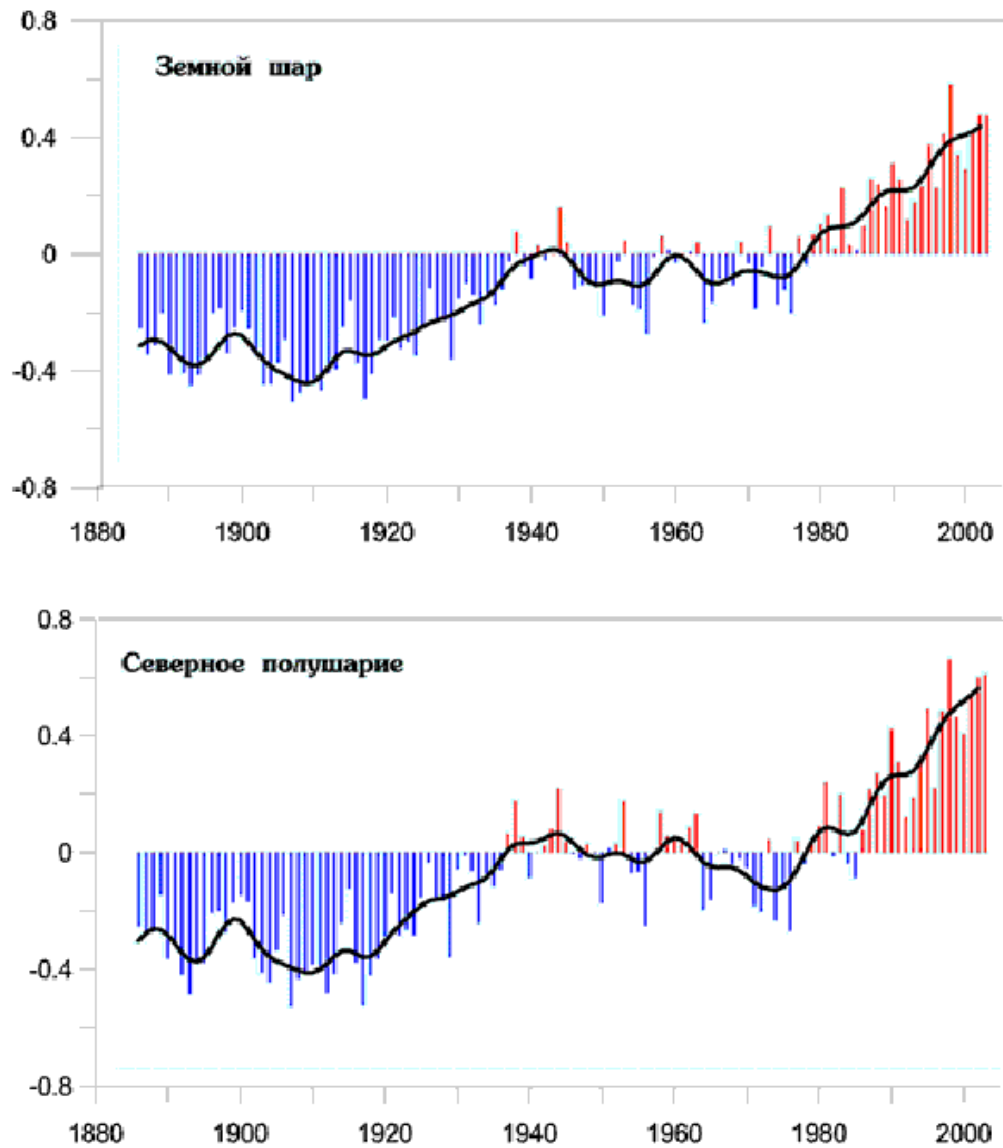


Рисунок 1.1. – Среднегодовая аномалия температуры у поверхности Земли: аномалия температуры воздуха над сушей и температуры поверхности океана, осредненная по Земному шару (вверху) и Северному полушарию (внизу) (°C).

2. Географическое расположение и общие сведения о Туркменистане

Туркменистан — государство в Средней Азии. На востоке граничит — с Афганистаном и Узбекистаном, на юге- с Ираном и Афганистаном, на севере граничит с Узбекистаном и Казахстаном. На западе омывается Каспийским морем, а востоке водами Амударьи. Общая площадь Туркменистана 491,209 км². Туркменистан разделен на 5 велятов, 37 районов. Центрами велятов являются крупные города Туркменистана: Ашхабад, Туркменабад, Туркменбаши, Небитдаг, Мары и Дашогуз. 72% населения проживающих на территории страны-Туркмены, 9%-узбеки, 12%-русские, а также на территории страны проживают казахи, татары, украинцы, азербайджанцы и армяне.

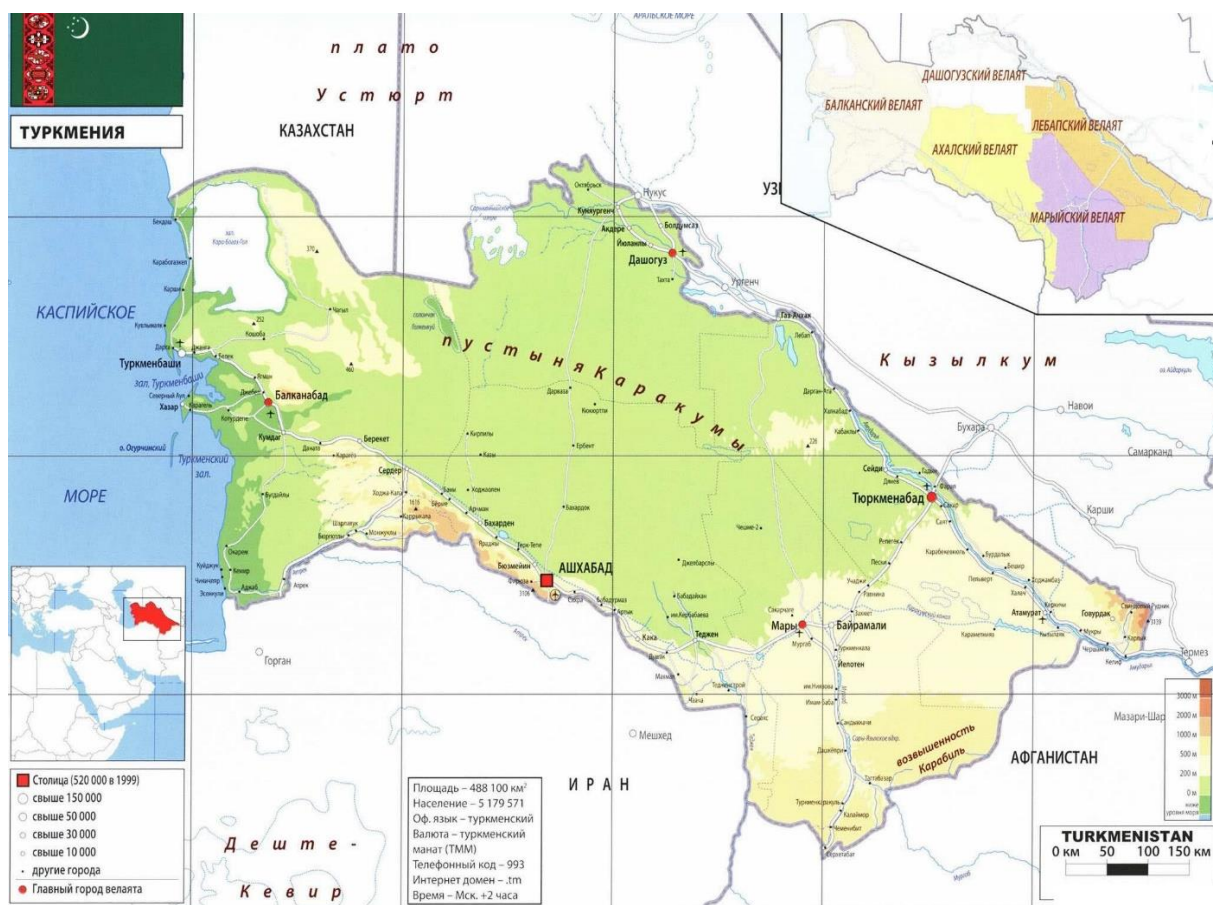


Рисунок 2.1. Физико-географическое расположение Туркменистана.

2.1. Климат в Туркменистане

Климат, является одним из важных и основных географических характеристик местности. Климат представляет собой наиболее примечательную сторону туркменской природы. Даже среди других Центрально-азиатских стран, которые справедливо называются «солнечными», Туркменистан отличается особым обилием тепла и света.

По данным каждый квадратный сантиметр получает в течение года тепла вдвое больше, чем, в странах Центральной Европы. Так проявляется широтное положение страны, расположенной в так называемой зоне «коротких теней», где солнце стоит высоко над горизонтом. Не меньшее значение для формирования климата имеет и положение Туркменистана на востоке в глубине Евразийского континента, в области, удаленной от смягчающего влияния океана.

Большую часть территорию Туркменистана занимает пустыня Каракум. Климат тут резко континентальный, с жарким, сухим летом и холодной зимой. Среднегодовая температура января — 3°C, июля — + 31 °C. Среднее количество осадков составляет от 80 мм в год на северо-востоке до 300 мм в год в горной местности. Значение средне годовой амплитуды температуры колеблется в пределах 20-35 градусов. Абсолютный минимум равен 35 градусов, а, абсолютный максимум 51 градусов. На юго-восточных Каракумах на станции Репетек наблюдается абсолютный максимум температуры поверхности почвы, и равен он 80 градусов. Туркменистан относится в зоне недостаточного увлажнения.

2.1.1. Климат Туркменистана в весеннее время года

В Туркменистане весна очень короткая и длится она с марта до начала мая месяца, отличается стремительным потеплением и частым выпадением осадков в виде дождей. Как говорят, у природы нет плохой погоды. Но весна является самым благодатным месяцем в Туркменистане. Она приходит бурно и стремительно. Уже к концу зимы, накануне весны, со второй декады февраля, начинает быстро расти температура воздуха. Ночи становятся теплее и короче, а уже в марте температура воздуха днем обычно достигает до 20–25-градусов. Но весной сюда с северо-востока притекают массы холодного воздуха, где еще лежат снега. И за счет этих воздушных масс вытесняются более теплый местный воздух, и тот, быстро поднимаясь, охлаждается – на небе образуются огромные причудливой формы облака. В связи с этим в этот период на всей территории страны идут обильные дожди и даже ливни, одаряющие землю животворящей влагой. Время, как известно, не стоит на месте, суточные температуры нарастают, и к концу весны в Туркменистане устанавливается сухая погода. В Туркменистане растения из-за такой погоды растут очень быстро. Основной причиной этого частые и обильные дожди. В этот период по всей стране зеленеют, цветут и благоухают многочисленные растения. Весной 1961 года первый в истории человечества космонавт Юрий Алексеевич Гагарин, взглянув в иллюминатор космического корабля «Восток», увидел Туркменистан сплошь зеленым. А это было, напомним, 12 апреля.

2.1.2. Климат Туркменистана в летнее время года

Лето в Туркменистане продолжительное и считается самым длинным временем года так как оно начинается с середины мая по сентябрь.

Несмотря на то что многие называют туркменское лето «сезоном одной погоды» в стране в течение пяти месяцев стоит жара, эти края продолжают находиться в сфере тех же циркуляционных процессов, что и переменчивой влажной весной. Сюда, в область сильного нагрева, бывает, устремляются воздушные массы с прохладного севера. И в таких случаях в Каракумах, где летом, как правило, выпадает минимальное количество осадков, случаются сильные ливни, бывает, когда за два-три часа выпадает полугодовая норма. Конечно же природа сразу реагирует на этот дар небес резким пробуждением от летнего сна цветов и растений. Летом в Туркменистане ночи бывают прохладными. А это происходит из-за большой разницы дневных и ночных температур порой воспринимаются как холодные.

2.1.3. Климат Туркменистана в осеннее время года

Переход от лета к осени в Туркменистане происходит незаметно, первая половина осени такая же сухая, как и летом, никаких дождей осадков нет, только во второй половине с октября месяца иногда выпадают кратковременные дожди. Осень в Туркменистане вступает в свои права незаметно. Вначале она, почти ничем не отличается от лета. Но постепенно, без резких скачков ночи становятся чуть прохладнее, а днем жара начинает понемногу спадать. Дневная температура воздуха становится чуть ниже 20 градусов во многих странах воспринимается как жаркая летняя погода, а в Туркменистане это верный признак того, что на дворе уже осень. Такая температура устанавливается на юге Туркменистана в начале октября, а в северных районах страны – почти на месяц раньше. Со временем постепенно, но с нарастающей скоростью снижаются суточные температуры, на небе появятся рассеянные облака, и погода перестанет быть по-летнему устойчивой и сухой. Во второй половине октября уже начинают выпадать

небольшие дожди. А между тем температура понижается, и все чаще и чаще в ясные ночи ударяют заморозки. В конце октября – начале ноября они уже докатываются до южных районов Туркменистана. В оазисах, пустынях и горах растительность прекращает вегетацию, а деревья сбрасывают пожелтевшую листву.

2.1.4. Климат Туркменистана в зимнее время года

Зима в южных районах Туркменистана начинается чуть ли не после новогодних праздников т.е. в первой декаде января, а в северных районах, как и положено, на месяц раньше. Главная черта зимы в Туркменистане – изменчивость погоды. В пространства Туркменистана с юга и с севера вторгаются мощные потоки воздуха, которые в итоге приносят похолодание. Бывает редко, но в северные районы страны залетает холодный ветер из Сибири. Но морозная погода в стране, как правило, чаще всего стоит недолго и быстро сменяется оттепелью, в связи с этим выпавший снежный покров быстро растает. Снег в Туркменистане из-за такой погоды долго не стоит. В среднем на территории страны за год 230–270 дней не бывает мороза и всего десять-двадцать дней являются снежными. Но наблюдаются и исключения, как в аномально холодную для местных условий зиму 2007–2008 года. Нередко случаются и совсем короткие «мягкие зимы», во время которых температура держится в пределах пяти-шести градусов тепла. Они даже не прерывают развития многих растений.

Зима (с ноября по январь -февраль) нехолодная, малоснежная. Средняя годовая амплитуда температуры зимой воздуха изменяется в пределах 22-34 °С. Средняя годовая температура воздуха на равнине +11...+18 °С, в горах +7...+10 °С. Средняя температура самого холодного месяца – январь - -6...+5 °С, а самого теплого месяца – июль - +27...+32 °С. Дневные

температуры воздуха с мая по сентябрь превышают 40 °С. Абсолютный минимум температуры воздуха равен -36 °С, абсолютный максимум +50,1 °С. На большей части равнинной территории годовое количество осадков составляет 75-100 мм и 380 в горах Копетдаг (для Москвы, например, это 620 мм). Наименьшее их количество наблюдается в Заунгузских Каракумах. Сухость и высокая температура воздуха являются ограничивающими факторами жизни. Именно поэтому развитие земледелия в стране базируется исключительно на искусственном орошении. В северной части Туркменистана преобладают северо-восточные, в центральной части и вдоль предгорной равнины Копетдага - восточные и в юго-восточных Каракумах - северные ветры. Зимой, в январе, на побережье Каспийского моря наблюдаются преимущественно восточные ветры. Наличие огромных песчаных массивов обуславливает возникновение песчаных бурь, способствует сильному прогреванию воздуха, которому передается тепло не только от земной поверхности, но и от накалившихся за день взвешенных в нем твердых частиц. Запыленность воздуха является одной из отличительных особенностей экологической обстановки в Туркменистане.

Туркменистан расположен в зоне пустынь с резко континентальным климатом. Для нее характерны значительные суточные и годовые колебания температуры, сухость воздуха и незначительное количество атмосферных осадков. Это откладывает яркий отпечаток на рельеф и ландшафт территории страны. Даже горы Туркменистана находятся под иссушающим действием пустыни. Реки, кроме Амударьи, несут мало воды. Поэтому деятельность текучей воды здесь сравнительно мало влияет на рельеф. Однако, ливни, проходящие в горах и предгорьях, приносят огромное количество обломочного материала и ила, легко сносимого со скал и склонов гор. Ветер нагромождает скопления песка в тех местах, где растительность уничтожена в результате деятельности человека. Особо заметна работа ветра на западе страны, в районах нефтяных и газовых промыслов. В результате работы

подземных вод образовались котловины в Унгузе и карстовые пещеры в Копетдаге и Койтендаге.

Территория Туркменистана делится на три основные природно-территориальные области (пустыни, оазисы и горы), которые отличаются друг от друга по происхождению и характеру ландшафта. Ввиду различия природных условий (рельефа, почв, растительности) отдельных частей этих крупных природно-территориальных комплексов, они также подразделяются на более мелкие природно-ландшафтные районы. [3]

2.2. Распределение средних месячных температур воздуха в Туркменистане

Для территории Туркменистана характерны довольно холодная зима и жаркое лето, особенно в равнинной части.

В зимнее время на равнинах Туркменистана распределение средних месячных температур носит зональный характер. В январе средняя месячная температура возрастает с севера на юг.

На равнинах распределение изотерм почти широтное, но нарушается на севере и западе благодаря смягчающему влиянию Каспийского моря. Вся юго-западная, южная и юго-восточная части равнинной территории имеют в январе положительные температуры. В центральной части отрицательные температуры января наблюдаются к северу.

В горных областях Туркменистана температура воздуха распределяется в зависимости от высоты, формы рельефа, экспозиции склонов. Широтная зональность сказывается значительно меньше, чем на равнинах.

В предгорьях, на высоте от 500-1000 м над ур. м., температура января повышается от -6,-7 градусов, до 1-2 градусов на склонах Копетдага. С высотой температура понижается.

Весной, в апреле, для равнины Туркменистана характерны положительные средние месячные температуры. На севере они колеблются от 8 до 14 градусов, на юге- от 17 до 19 градусов, на побережье Каспия –от 12 до 14 градусов.

В районах пустынь жарче, чем в оазисах примерно на 1 градус.

Апрельские изотермы несколько изменяют свою конфигурацию по сравнению с январскими. В пустынях Каракумы и Кызылкумы уже намечаются очаги перегрева, образующиеся под влиянием подстилающей поверхности.

В высокогорных областях на высотах более 3000м в апреле сохраняются преимущественно отрицательные средние месячные температуры. Положительные температуры (около 1 градуса) наблюдаются на такой высоте как Мургаб.

Летом на территории Туркменистана самым жарким месяцем является июль. На севере и на юге температура июля составляет 26-27 градусов, в южных районах, в предгорьях Копетдага 30-31 градусов.

В отличие от января, июльские изотермы на равнинной территории не имеют правильного широтного распределения. Температурный режим отдельных ее частей в большей степени, чем зимой, зависит от свойств подстилающей поверхности. На юго-востоке Кызылкумов и Каракумов выделяются отдельные очаги значительного перегрева. Температура там на 2 градуса и более выше, чем в соседних оазисах.

На побережьях Каспийского моря средняя июльская температура довольно низка 28-30 градусов.

В предгорьях на высоте 500-1000 м июльская температура колеблется от 22-26 градусов на севере и до 24-28 градусов на юге. На высоте 1000-2000м температура воздуха колеблется от 15 на севере до 23 градусов на юге.

В высокогорных районах средняя температура в июле положительна. На высоте 2000-3000 м она достигает 15-20 градусов и более. На тех же высотах в котловинах и замкнутых долинах благодаря стоку холодного воздуха в ночное время средняя температура более низка и составляет 10-13 градусов.

С наступлением октября на территории Туркменистана резко снижается температура воздуха. Средняя температура на равнинах за октябрь в северной части колеблется около 10 градусов, а в южной части доходит до 15-18 градусов. В этот месяц на юго-восточном берегу Каспия среднегодовая температура достигает до 19 градусов. Районы расположенные в зоне влияния Каспийского моря в октябре теплее, чем в отдалении от них.

В низких предгорьях (высота которых достигает 500-1000 м) температура октября колеблется в северных районах от 5 до 8 градусов, в центральной части 6-11 градусов, а на юге от 10 до 14 градусов.

В октябре в высокогорных районах уже везде наблюдаются отрицательная средняя месячная температура.

2.2.1. Переход средних суточных температур через 5-градусные градации

Равнины и предгорья. Средние даты наступления той или иной температуры в равнинных районах тесно связаны с широтой. Так, например, переход многолетних суточных температур через -5 градусов на равнине южнее 41-й параллели не встречается. Он наступает при переходе к теплому периоду года, в конце января в Нижне амударьинском оазисе и в первой половине февраля в дельте реки Аму-Дарьи. По мере продвижения к северу время перехода через 5 градусов запаздывает.

В южных районах Туркменистана многолетняя средняя суточная температура ниже 0 градусов не понижается.

Наступление весеннего сезона на равнинах характеризуется устойчивым переходом средней суточной температуры воздуха через 5 градусов. Этот переход на равнинах происходит в начале апреля на севере и в середине февраля на юге. Особенно рано устанавливается средняя суточная температура 5 градусов на районе Керки.

Весенний переход через 10 градусов происходит на равнинах в период с первой декады марта на крайнем юге Туркмении до 20-х чисел апреля на севере.

Переход через 15 градусов наблюдается в конце марта на юге, в начале мая на севере.

В прибрежной полосе переход температуры через более низкие значения происходит значительно раньше, чем в районах, удаленных от водоемов. Наступление более высоких температур здесь запаздывает.

Наиболее ранними датами перехода температуры через 20 и 25 градусов характеризуются южные районы (конец апреля и первая половина мая). Даты перехода через указанные температурные пределы на юго-восточном побережье Каспийского моря приближаются к датам перехода через те же пределы в северных районах. Переход через 20 градусов происходит во второй половине мая, через 25 градусов - в июне, местами в начале июля.

Средняя суточная температура выше 30 градусов наблюдается на крайнем юге. Севернее эта температура наблюдается лишь местами в пустынных районах. Переходы через 30 градусов наступают, начиная со второй декады июня по первую декаду июля.

В южных оазисах, расположенных по течению реки Мургаб, многолетняя средняя суточная температура не превышает 30 градусов, в то время как в пустыне температура выше этого предела бывает в течение довольно продолжительного времени, например, в Репетеке в среднем около 60 дней.

Обратный переход температуры через 30 градусов при спаде летних температур происходит преимущественно в первой половине августа, местами в конце июля.

Осенний переход средних суточных температур через 25 градусов в основном наступает в первой половине августа в северных районах равнины и в начале сентября в южных.

Переход через 20 происходит в период от первых чисел сентября на севере до первых чисел октября на юге.

Запаздывание сроков перехода температуры через определенные пределы наблюдается в районах, расположенных близко к крупным водоемам.

В течении сентября в северной части и в октябре в южной наблюдается осенний переход через 15 градусов, между первой половиной октября на севере и первой половиной ноября на юге- переход через 10 градусов; переход через 5 в период между концом октября или началом ноября на севере и первой половиной декабря на юге.

Переход через 0 градусов возможен на равнинной территории лишь к северу от 39-й параллели. В северной части он наблюдается в конце ноября, запаздывая до начала декабря. В центральной части пустынь Каракумов и Кызылкумов переход через 0 градус наблюдается в первой половине декабря.

Многолетние средние суточные температуры ниже 5 градуса наблюдаются лишь к северу от 41-й параллели. Переход через 5 градус в

холодный период года отмечается в этих районах между серединой декабря и первой декадой января.

2.2.2. Распределение максимальных температур

На равнинах Средней Азии самые низкие значения максимальных температур наблюдаются на побережье Каспийского моря. Например, на озере Возрождение максимум температуры достигает лишь 38 градусов, в Кара-Богаз-Голе 39 градусов.

Влияние водоемов на максимальную температуру сказывается лишь в прибрежной полосе.

По мере уменьшения широты и удаления от водных бассейнов абсолютные максимумы температуры возрастают и повсюду на равнине их значения превышают 40 градусов.

В западной части Туркменистана находятся районы с наибольшими значениями максимальной температуры, достигающими 46-48 градусов, в районе Большого и Малого Балхана, а также в некоторых районах Кызылкумов. По-видимому, здесь играют роль условия подстилающей поверхности и местные особенности циркуляции воздуха.

Оазисы Туркменистанских пустынь характеризуются несколько меньшими значениями максимумов, чем типичные пустынные районы. Разницы составляют 1-2 градусов.

В горных областях максимумы убывают в основном с высотой. Кроме того, величины максимумов зависят от широты места и формы рельефа.

На горных склонах до высоты примерно 800-900 м, возможны абсолютные максимумы около 40 градусов. С увеличением высоты значения

максимумов уменьшаются, но на высотах от 1000 до 2000-2500 м может наблюдаться температура 30-39 градусов. На высотах от 3000 м и выше максимумы достигают 20-25 градусов.

Однако на сильно прогреваемых высоких нагорьях, даже на высотах 3500-4000 м, в летнее время дневные максимумы могут достигать 30 градусов (например, в Мургабе).

На тех же высотах на перевальных точках, где наблюдаются сильные ветры, отмечаются более низкие максимумы температуры.

Пределы колебаний абсолютных максимумов на различных станциях одной и той же высотной зоны могут иногда значительно отличаться. Это объясняется различными физико-географическими условиями на станциях, расстоянием станции от водоемов, формой и характером подстилающей поверхности. Самые высокие максимумы температуры на большей части территории Туркменистана в конце первой декады июля.

В пустыне Каракумы, в районе Уч-Аджи и Репетека абсолютные максимумы (по максимальному термометру) достигали 49,3-49,4 градусов, на крайнем юго-востоке Туркмении 47-48 градусов.

2.2.3. Распределение минимальных температур

Средние значения абсолютных минимумов, достигающие на равнинах, -30, -32 градусов отмечаются только в крайних северных районах Средней Азии, вдали от моря. К югу их значения возрастают. Южные районы отличаются низкими температурами воздуха. Здесь средний из абсолютных минимумов температуры составляет -20 градусов. В горах средние абсолютные минимумы в зависимости от местоположения изменяются от -20 до -43 градусов.

В отдельные годы абсолютные минимумы могут быть гораздо более низкими. Самые низкие значения абсолютных минимумов на севере равнинной части колеблются в пределах от -34 до -37 на Устюрте и в Кызылкумах и от -30 до -32 градусов в низовьях реки Аму-Дарьи. К югу абсолютные минимумы повышаются до -24, -26 градусов.

На побережьях абсолютные минимумы температуры значительно выше, чем в районах, удаленных от водоемов. Например, в Красноводске и на полуострове Челекен они составляют -17, -18 градусов.

В условиях оазиса абсолютный минимум температуры несколько выше, чем в пустыне, особенно это заметно на юге Каракумов: в районе Репетека абсолютный минимум на 2-6 градусов ниже, чем в соседних оазисах на станциях Керки, Туркменабад, Байрам-Али.

В предгорной и горной областях Туркменистана благодаря температурным инверсиям абсолютные минимумы местами несколько смягчены. В Ашхабаде (219 м) абсолютный минимум составляет -26 градусов. На высотах 500-1000 м абсолютные минимумы температуры колеблются от -23 на юге, до -44 на севере. На высотах 1000-2000 м от -25 до -40 и ниже.

В высокогорных областях наиболее низкие значения абсолютных минимумов наблюдаются в глубоких впадинах и замкнутых долинах, где благодаря застою холодного воздуха минимальные температуры понижаются до -50 градусов. Более высокие абсолютные минимумы в высокогорных областях наблюдаются в районах с постоянным обменом воздуха, или близких, к условиям свободной атмосферы.

В большинстве районов Туркменистана абсолютные годовые минимумы температуры приходятся на январь и лишь иногда на декабрь или февраль.

Отрицательные значения абсолютных минимумов температуры в равнинной части Туркменистана можно наблюдать с октября, а в отдельных случаях и с сентября по апрель. В высокогорных районах почти в течение всего года абсолютные минимумы температуры отрицательны.

2.3.Рельеф Туркменистана

Туркменистан по характеру рельефа делится на горную (менее 20%) и на равнинную часть (более 80% территории относится к Туранской низменности). Равнинная часть (центральные и северные части территории страны) занимает одна из больших пустынь мира – центральные, Заунгуские и Юго-Восточные Каракумы (примерно 360 тыс.км²). Для Каракумов характерны и бугристые пески; есть участки барханных песков; в понижениях - такыры. Самая низкая точка ниже уровня моря – впадина Акджакая (81 м ниже уровня моря), находится в Заунгуских Каракумах. По территории Туркменистана течет неширокая полоса правобережья Амударьи. На юге Туркменистана Каракумы переходит в холмы и предгорья Копедага – средневысотные. Самая высокая точка Копетдага (до 2942 м над у. м.) горы. На северо-западе Туркменистана на территории Балканской области располагаются две горы: малый Балкан (777 м) и большой Балкан (до 1881 м). Ближе к Копетдагу с севера начинается предгорная равнина, которая на западе смещается с Прикаспийской низменностью равниной. В пределах прикаспийской низменности поднимаются возвышенности Небитдаг (39 м), Боядаг (134 м), Гумдаг, Монжуклы (27 м) и другие возвышенности. На юго-востоке в пределы страны заходят северные предгорья Паропамиза - возвышенности Батхыз (до 1268 м) и Гарабиль (до 984 м), разделенные рекой Мургаб. На востоке Туркменистана находятся горы Койтендаг. Также Койтендаг считается самой большой горой, и самая высокая точка страны

находится именно тут (высшая точка страны – до 3139 м над ур.м.). На западной территории Туркменистана расположено Красноводское плато (до 308 м), на северо-западе - южная окраина плато Устюрт с продолговатыми плоскими возвышенностями.

2.3.1. Пустыни

Большая часть Туркменистана охвачена пустынями. Пустыни на территории Туркменистана встречаются 3-х видов: песчаные, глинистые и каменистые. Большая площадь пустынь покрыты солончаками. В пустынях Туркменистана зимой наблюдается холодная погода, а летом очень даже жаркая погода. Летом пустыни очень сухие. Из-за этого в пустынях плотность населения очень низкая, в основном здесь живут пастухи. Встречаются такие районы, где на 10-ки км нет ни одного населенного пункта. Раньше территория Каракумов была почти не обжитой территорией. Сейчас по пустыне Каракумы проходят автомобильные, железнодорожные транспортные магистрали, проведен газопровод и линии электроснабжения. Каракумы очень бедны водными ресурсами.

По характеру устройств поверхности и по другим характеристикам природы, таких как: климат, почвы, растительность, пустыни Туркменистана делятся на природно-ландшафтные зоны.

Центрально-Каракумский район. На севере с Унгузской впадины до Копетдага расположен Центрально-Каракумский район. Центрально-Каракумский район сложен аллювиальными отложениями древней Амударьи из песков и глин. Из-за сильного ветра в течении нескольких лет, наибольшее развитие в этом районе получили грядо-ячеистые и ячеистые пески. В данном районе встречаются такыры и шоры. Центрально-Каракумский район беден атмосферными осадками. Количество выпадение атмосферных осадков

колеблется от 90 до 160 мм в год, а среднегодовая температура здесь от +15 до +16 градусов.

Юго-восточный Каракумский район. На юго-востоке Туркменистана между железной дорогой Теджен-Туркменабат и предгорными возвышенностями Батхыз, Грабиль расположен Юго-восточный Каракумский район. Юго-восточный Каракумский район сложен дельтовыми и песчаными аллювиальными отложениями. Бугристыми и грядовыми формами расчленена поверхность песчаной пустыни. Еще имеются массивы барханных песков на периферии. Среднегодовая температура в этом районе составляет примерно от +16 до +17 градусов, а выпадение осадков за год в среднем 100 -150 мм. В Юго-восточном Каракумском районе была отмечена максимальная температура +50 градусов на станции Репетек.

Приморский район. На юго-западе Туркменистана расположен приморский район и занимает он территорию западной низменности. Эта низменность имеет характеристику рельефа песчано-суглинисто-солончаковую равнину, которая освободилась недавно из-под вод Каспийского моря. Очень большую площадь в этом районе занимают барханные пески. Среднегодовая температура в приморском районе составляет около +15, +16 градусов, среднегодовое количество выпадение осадков 120 -180 мм. Помогает смягчать климатические условия данной территории близость моря.

Заунгузский район. На севере Лебапского и на юге Дашогузского велаята находится Заунгузский район. Этот район отличается от других приподнятой равниной плиоценового возраста. Поверхность этой приподнятой равнины расчленена крупными грядами (30-60 м), вытянутыми в меридиональном направлении. Здесь распространены бессточные впадины. Данный район ограничивается на юге впадинами Унгуза, которые заняты шорами. В Заунгузском районе средняя годовая температура около +14, +15 градусов, осадков выпадает за год в среднем очень мало, всего лишь 80 -110 мм.

Сундуклинский район. Территорию песков Сундукли которые расположены на правом берегу Амударьи занимает Сундуклинский район. Отличительными чертами рельефа являются останцы и сглаженные песками гряд образные холмы. Растительностью закреплены грядовые пески. Здесь можно встречать бугристые и барханные пески. Среднегодовая температура в данном районе колеблется от +14 на севере до +16 на юге, среднегодовое количество выпадение осадков 120-180 мм.

Приустюрский район. На севере, западного Туркменистана расположен Приустюртский район. Он занимает территорию плато Туркменбаши, мелкогорье Туакыр, южная часть плато Устюрт и часть песков Чильмамедкум. Плато Туркменбаши доходит на юге до Кумдага и Гюргена. В этом районе абсолютные высоты достигают 200-360 м. Плато сложено известняками, мергелями, глинами и конгломератами. Для плато характерны многочисленные впадины. Здесь можно увидеть местами массивы песчаных участков. В Приустюртском районе осадки выпадают за год очень мало и среднее значение достигает 80-110 мм, эти местности очень сухие.

2.3.2. Оазисы

Примерно 7 % территорию Туркменистана занимают оазисы. В оазисах сосредоточены все население страны. Оазисы расположены в дельтах и долинах рек. Широко распространены при оазисные пески в перифериях оазисов. Близость речных долин можно сказать полностью преобразован человеком. Большую их часть занимают виноградники, пашни и фруктовые сады. Вблизи оазисов расположены поселки, города, жилые участки, дороги для транспорта и каналы. В летнее время в оазисах температура несколько ниже, чем в пустыне. Они являются очагами орошаемого земледелия с ранних времен.

По характеристикам природных условий и по географическому расположению оазисы Туркменистана делятся на 4 природно-ландшафтных

района: Амударьинский, Теджено-Мургапский, Прикопетдагский и Сумбаро-Этрекский район.

Амударьинский район. Амударьинский район находится на территории ниже амударьинского и средне амударьинского оазисов.

На территории Лебапского ваята расположен средне амударьинский оазис. Он простирается с юго-востока на северо-запад на 300 км. Средне амударьинский оазис занимает долину среднего течения Амударьи, которая состоит из молодых надпойменных террас и поймы. В этом районе средняя годовая температура колеблется от +13 градусов на севере, до +17 градусов на юге, а среднегодовое количество выпадение осадков изменяется с севера на юг с 120 до 200 мм.

На севере Туркменистана, в пределах Дашогузского ваята находится оазис Нижне амударьинский. Этот оазис занимает территорию аллювиально-дельтовой равнины, который характеризуется слабым уклоном поверхности на северо-запад к Сарыкамышскому озеру. Занимаемая территория этого оазиса имеет абсолютные отметки 50-100 м.

Местами на равнине встречаются останцевые возвышенности с относительной высотой 50-70 метров и массивы барханных и грядовых песков. Грунтовые воды на орошаемых землях залегают на глубине 2 метра. В Амударьинском районе среднегодовая температура колеблется с +12 градусов, до +14 градусов. Осадки выпадают тут очень мало 90-120 мм.

Теджено-Мургабский район. На дельтовых низменностях и долинах рек Мургапа и Теджена расположен Теджено-Мургапский район. Долина реки Мургапа расположенная между Иолатанью и Тагтабазаром имеет ширину 2-3 километра. На этой территории самые высокие отметки колеблются от 330 до 260 метров. Средняя годовая температура холодных времен года в Теджено-Мургапском районе положительно. В том районе зима прохладная и дождливая, а летнее время года сухое и жаркое. Летом здесь почти не наблюдаются осадки. Средне годовая норма осадков колеблется с 130 до 280 миллиметров.

Прикопетдагский район. Довольно узкую равнинную полосу вдоль северных склонов Копетдага занимает Прикопетдагский район. Большая часть этого района состоит из лессовидных и тяжелых суглинков. Близость гор смягчает климатическую условие равнины. Грунтовые воды, которые близки к поверхности земли в периферийной части конусов выноса, где развиваются солончаки. Средне годовая температура в этом оазисе доходит до +17 градусов, а средне годовое количество выпавших осадков колеблется с 150 до 310 миллиметров.

Сумбаро-Этрекский район. На юго-западе страны вблизи бассейна рек Этрек и Сумбар расположен Сумбаро-Этрекский район. Этот район включает в себя нижние и верхние течения реки Этрек. В Сумбаро-Этрекский район относятся долины рек Чандыр и Сумбар. Этот район сложен глинистыми-аллювиальными отложениями, которые переходят на морские из дельтовых. Сумбаро-Этрекский район является одним из сухих субтропиков Туркменистана. Средняя температура зимних месяцев в данном районе составляет до +7 градусов, а среднегодовая температура выше и доходит до +17 градусов. Средне годовое количество выпадение осадков 200-300 мм

2.3.3. Горы

Примерно 10 % территорию Туркменистана занимают горы. Эти горы сложены разными породами таких как: меловые и палеогеновые – песчаниковые, известняковые, глинные. Они покрыты четвертичными отложениями суглинков в предгорьях, и имеют сильно изрезанный эрозионно – тектонический рельеф. Для Копетдага, Койтендага и других гор находящийся на территории Туркменистана характерна высокая сейсмичность. Горы и предгорья Туркменистана образуют своеобразные ландшафты с присущими им почвенно-климатическими условиями. Горы отличаются от остальных областей территории Туркменистана значительно большим количеством выпадением осадков, и еще можно отметить что летняя

температура очень высокая, а испаряемость меньшей количестве. В горах много родников и мелких речек, из-за этого горы имеют большой запас воды. В горах и предгорьях на развитие растительности влияет наличие поверхностных и грунтовых вод, а также большая заслуга имеет в этом выпавшие атмосферные осадки. Для земледелия используются определенные участки гор и межгорных долин. В этих местах производятся разработка полезных ископаемых природных ресурсов и материалов, которые нуждаются в народном хозяйстве (например: в строительстве).

В Туркменистане горы делятся на три природно-ландшафтных района по своим характеристикам и месту нахождению.

Копетдагский район. Одним из них является Копетдагский район. Этот район включает в себя территорию Копетдага, Больших и Малых Балханов.

Копетдаг своими невысокими, но скалистыми горами контрастирует с самой большой пустыней в Туркменистане Каракумами. Долины в горах маловодны это характеризуется отсутствием вечных снегов и ледников. Для Копетдага характерна плоская форма вершин. Воздух в этих краях является сухим, но летнее время прохладное и безморозный период длится не долго. Средняя годовая температура в горной местности на вершинах ниже +7. Безморозный период длится на высоте 2000 метров примерно до 170 дней. Количество осадков за год составляет примерно 250 -420 мм. На вершинах гор в году больше 130 дней лежит устойчивый снежный покров, высота которого ниже 10 см в среднем, а при этом максимум достигает до 90 см за год. Отсутствия горных лесов, влияет на выражение высотной поясности и здесь она менее выражена.

Над пустынными равнинами резко возвышается Большой Балхан и имеет крутые обнаженные склоны. Склон гор изрезан глубокими ущельями, особенно южный склон, по которым весной бурно стекают временные дождевые потоки. Среднегодовая норма осадков колеблется от 140 до 300 мм на вершинах гор.

Малый Балхан является не высокой горой. Из-за этого склоны Малого Балхана заняты полынной и полынно-солянковой пустыней. Норма выпадение среднегодового количества осадков здесь достигает до 170-180 мм, здесь климат отличается от ближайшей пустыни. Растительность тут бедна, причина тому запас воду. В отличии от Копетдага в Малых Балханах мало водных ресурсов, из-за того, что он находится почти в пустыне. Здесь особенно растут древесно-кустарниковая растения, виды, растущие в этих горах, не превышает 6 видов. Они произрастают группами или единично.

Паропамизский район. На юге Марыйского веляята находится Паропамизский район. Этот район занимает Возвышенность Батхыз и Гарабиль. Возвышенности Батхыз и Гарабиль являются северными предгорьями Паропамизских гор.

На юге расположено холмогорье Бадхыз междуречья Теджена и Мургапа, если двигаться на запад от Батхыза можно увидеть наиболее высокие среднегорья высота которых достигает 1270 м. Восточная часть Батхыза холмистая. Для рельефа Батхыза характерны бессточные солончаковые замкнутые впадины. В северной части Бадхыза на склонах холмов, гряд и на днищах долин и котловин встречаются бугристые, грядовые и барханные пески, на которых растут псаммофиты. Среднегодовая норма температуры составляет от +16 до +17, годовая норма выпадения осадков достигает до 280 – 290 мм.

Возвышенность Гарабиль считается древним плоскогорьем. Гарабиль расположена в междуречье Мургаба и Амударьи. На главном водоразделе высота достигает 985 м. Склоны Гарабиля расчленены густой сетью древних русел. На южных склонах короткие долины имеют большую глубину. Северный склон более пологий. Среднегодовая температура на территории Гарабиль около +17 градусов, среднегодовая норма выпадения осадков достигает 250 -280 мм.

Кугитангский район. На юго-востоке Туркменистана расположен Кугитангский район. Этот район является юго-западным продолжением

Гиссарского хребта. Отроги Гиссарских гор веерообразно расходятся в юго-западном направлении. Из форм рельефа наибольшее распространение имеют эрозивные долины и ущелья, с комплексом террас и карста. На различной глубине залегают соленые грунтовые воды. В Кугитангском районе запас воды очень низкая, и это обуславливается пустынным ландшафтом. Среднегодовая норма температуры +17 градусов. Среднегодовое количество выпадение осадков достигает до 200 мм, на верхних слоях гор до 300 - 400 мм.

1/10 часть площади Туркменистана занимают горы и холмогорья. Разобщенность гор, небольшая высота и сухой климат является причиной бедности древесных видов растительности.

3. Современные тенденции изменение термического режима

3.1. Особенности климатического годового хода температуры

Для пространственно-временного анализа климатических изменений температуры воздуха на территории Туркменистана были выбраны 7 метеостанций, расположение которых показано на рисунке 3.1.

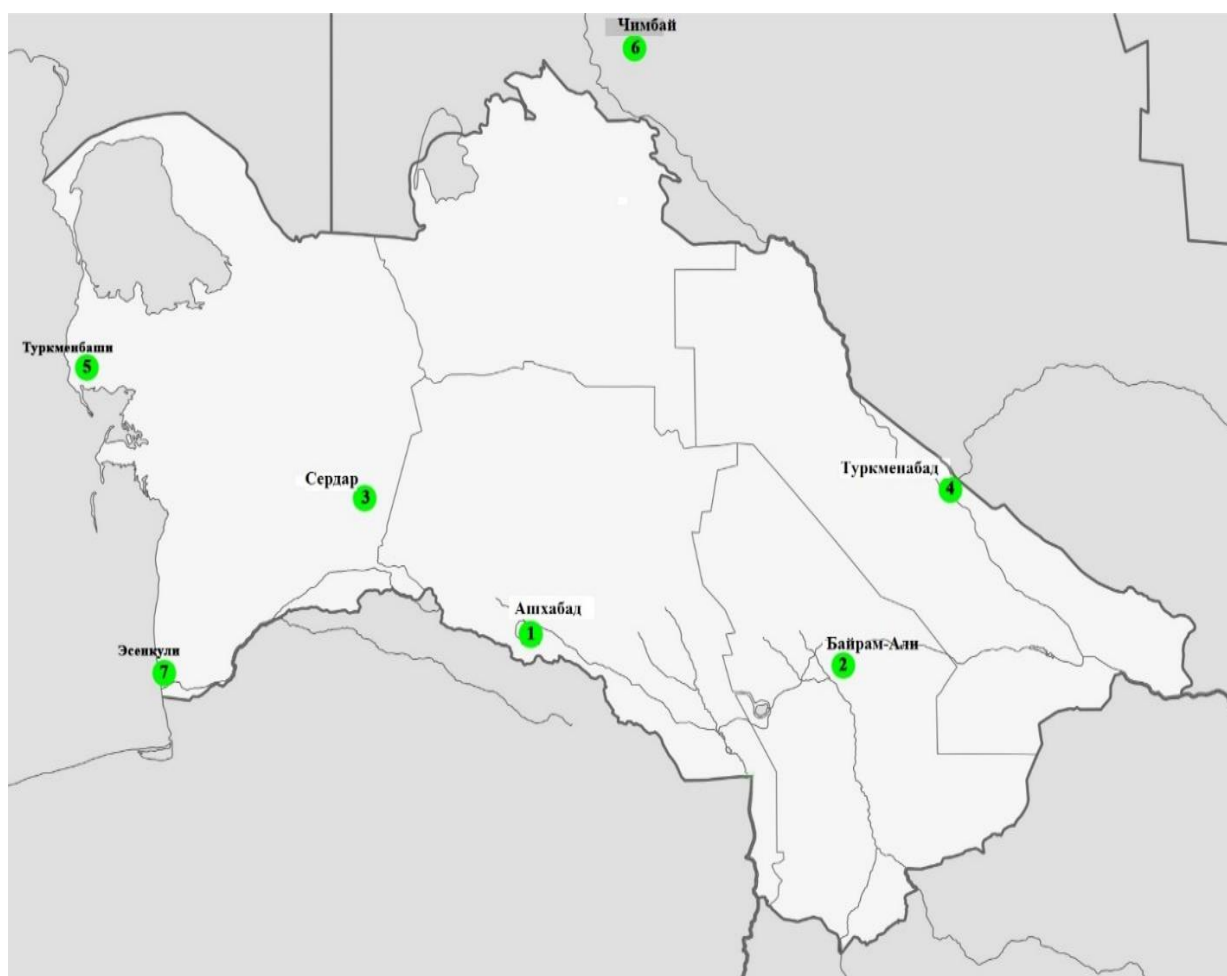


Рисунок 3.1. Расположение станций на карте

Таблица 3.1 Пункты наблюдений

№	Станция	Индекс станции	φ, широта	λ, долгота	Высота над уровнем моря, м
1	Ашхабад	38880	38,0	58,3	227
2	Байрам-Али	38895	37,6	62,2	240
3	Сердар	38763	39,0	56,3	92
4	Туркменабад	38687	39,1	63,6	188
5	Туркменбаши	38507	40,1	53,0	89
6	Эсенгули	38750	37,5	53,6	-24
7	Чимбай	38262	43,0	59,8	66

Рассчитаны многолетние месячные нормы температуры по всем станциям и построены графики климатического годового хода. (см. рис. 3.2.)

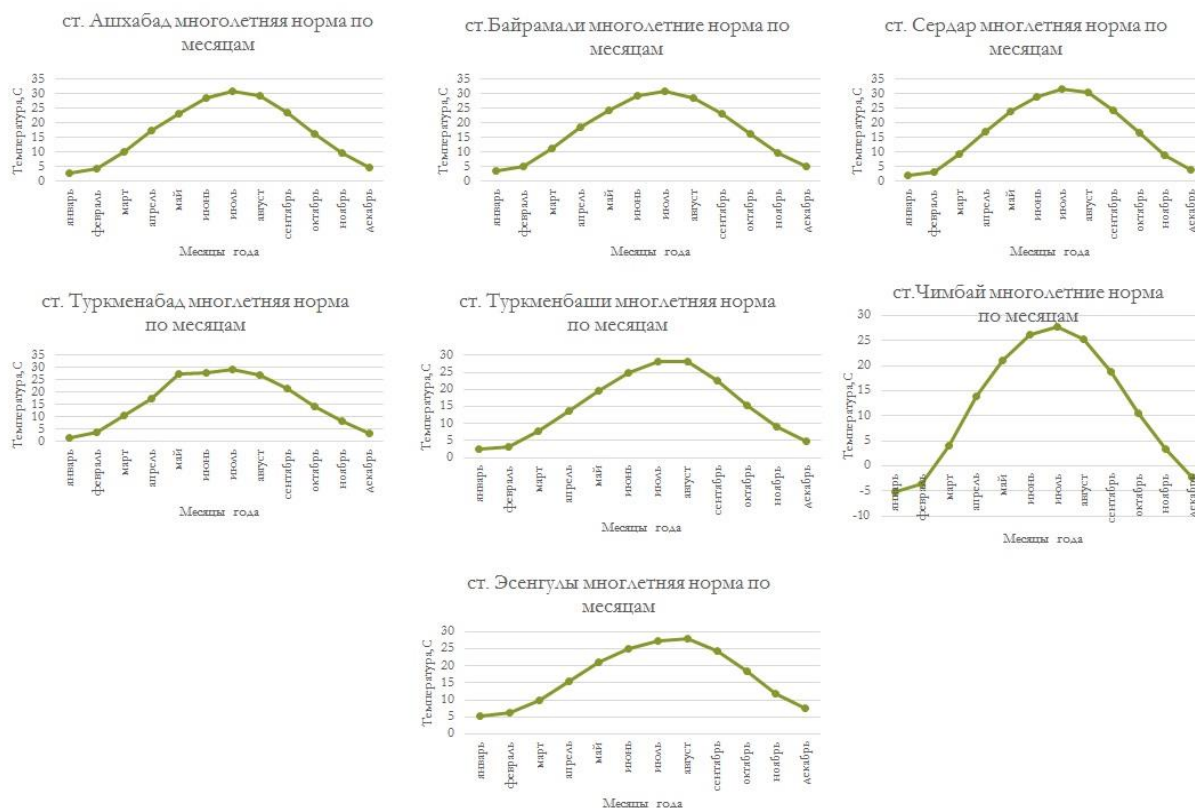


Рисунок 3.2. Многолетние графики по данным из 7 станций за 50 лет (1967-2017 гг.)

Определены самые теплые и самые холодные месяцы и амплитуды годового хода (см. табл. 3.1.). Самая большая разница по амплитуде на северной станции Чимбай. Зимой тут холодно, а летом очень сухо и жарко. Самые жаркие и самые холодные месяцы на большинстве станций июль и январь соответственно, кроме станций, которые находятся на берегу моря (Туркменбаши и Эсенгулы). В этих станциях максимумы наблюдаются в августе, а минимумы, как и на остальных станциях, в январе.

Таблица 3.2

Месяцы годовых максимумов и минимумов, амплитуды годового хода температуры по станциям Туркмении (1967-2017 гг.)

№	Станция	Месяц годового максимума	Месяц годового минимума	Амплитуда
1	Туркменбаши	август	январь	25,5
2	Туркменабад	июль	январь	27,8
3	Эсенгулы	август	январь	22,5
4	Сердар	июль	январь	29,5
5	Ашхабад	июль	январь	27,8
6	Байрам-али	июль	январь	27,5
7	Чимбай	июль	январь	32,9

3.2. Районирование исследуемой территории

Индивидуальные особенности годового хода на отдельных станциях позволили выделить группы станций со схожим характером изменения температуры в течении года. В результате выделены 4 района со своими особенностями термического режима. В восточный входят станции: Туркменабад, Байрам-Али. В северном одна станция Чимбай. В состав

западного района т.е. побережный входят ст. Туркменбаши и Эсенгули. В южном районе ст. Сердар и Ашхабад.

В графике восточного района по данным станций: ст. Туркменабад, ст.Байрам-Али. Характеризуется максимумом в июле и минимумом в январе. Амплитуда годового хода составляет 26-28 градусов. (см. рис. 3.3.)

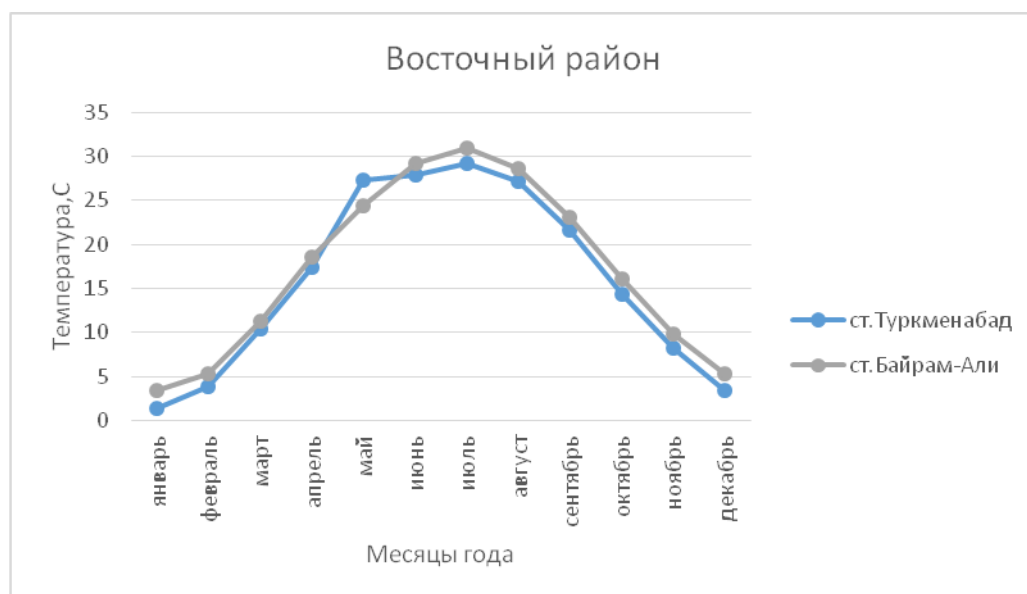


Рисунок 3.3. Годовой ход приземной температуры на станциях восточного района

На севере республики максимум и минимум в то же в июле и январе соответственно, но средняя многолетняя температура января отрицательная (-5 градусов), а амплитуда годового хода 33 градусов. (см. рис.3.4.)

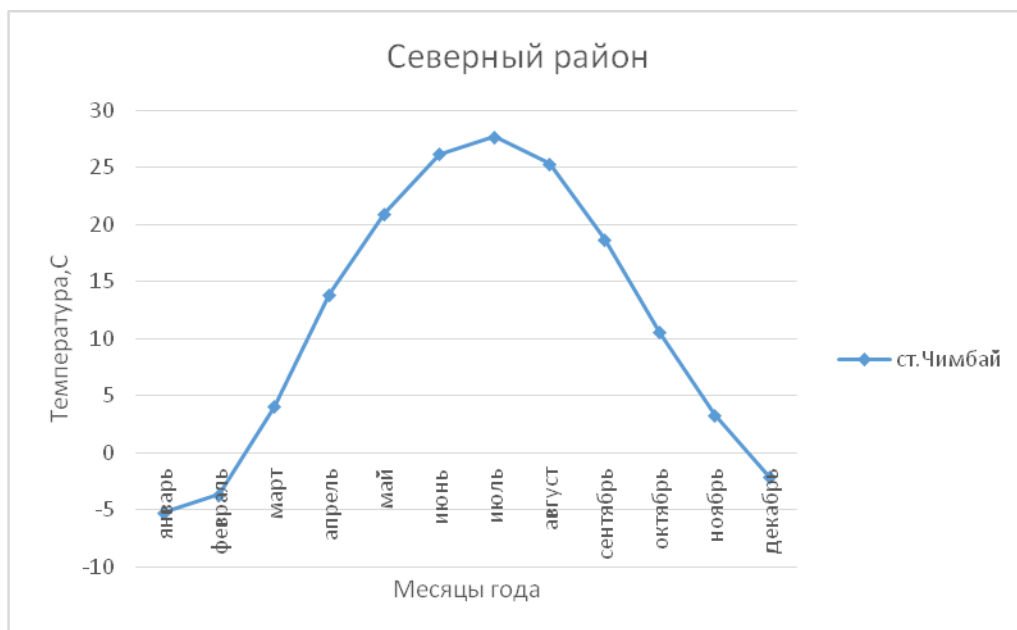


Рисунок 3.4. Годовой ход приземной температуры на станциях северного района

На западе, то есть в побережье Каспийского моря, как и в остальных районах максимум в июле (+28 градусов) а минимум в январе (+2 градуса). Амплитуда годового хода 25-26 градусов.(см. рис. 3.5.)

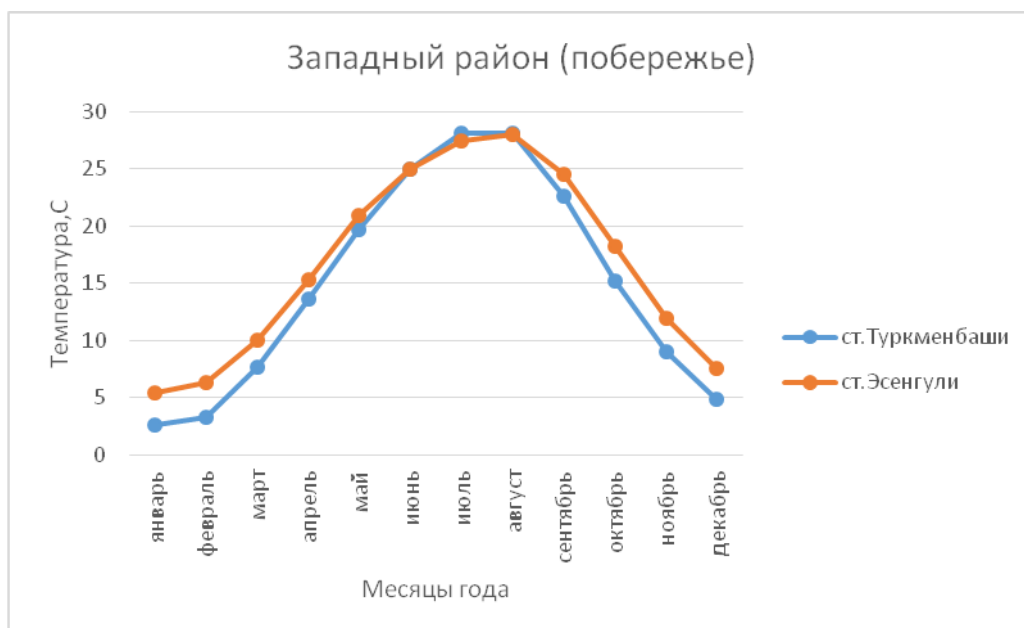


Рисунок 3.5. Годовой ход приземной температуры на станциях западного района

В южном районе (ст.Сердар и Ашхабад) приземная температура воздуха характеризуется максимумом в июле и минимум в январе, как и прежние станции. Амплитуда 28-29 градусов. (см. рис. 3.6.)

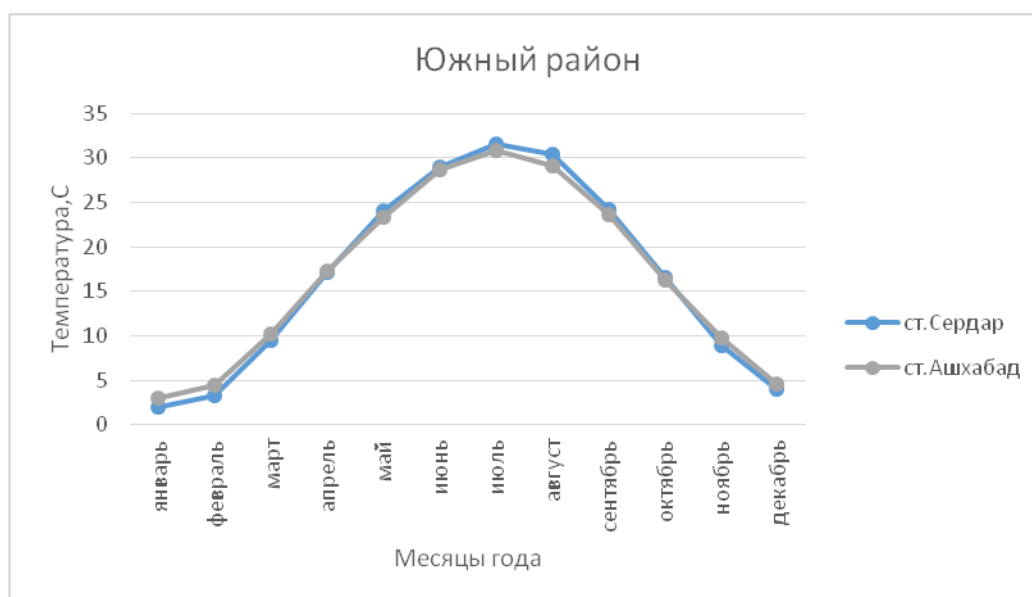


Рисунок 3.6. Годовой ход приземной температуры на станциях южного района

3.3. Пространственное климатическое распределение температуры по сезонам

Среднемесячные многолетние данные каждой станции, нанесенные на карту для срединных месяцев сезонов года (январь, апрель, июль, октябрь) с нанесенными на карту с помощью программы «Surfer» изотермами, позволили рассмотреть сезонные особенности климатического распределения температуры по территории республики.

Зимой – температура воздуха растет с севера на юг. В зимний сезон температура самого холодного месяца положительны. Только на самой северной станции Чимбай его значение переходит через 0 градусов. (см. рис.3.7.)

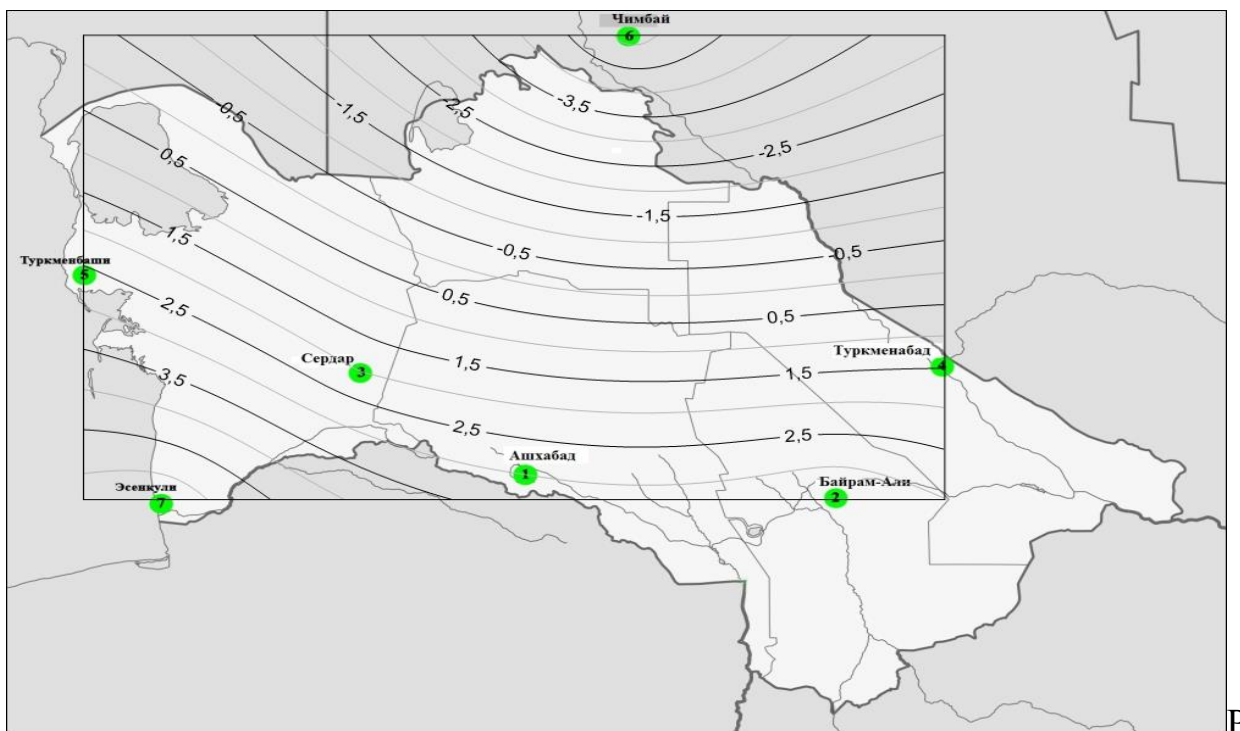


Рисунок 3.7. Климатическое распределение температуры в зимний сезон.

Весной – рост температуры наблюдается с северо-запада на юго-восток. На северо-западе холоднее чем в остальных районах. Здесь можно видеть влияние Каспийского моря на побережье. (см. рис.3.8.)

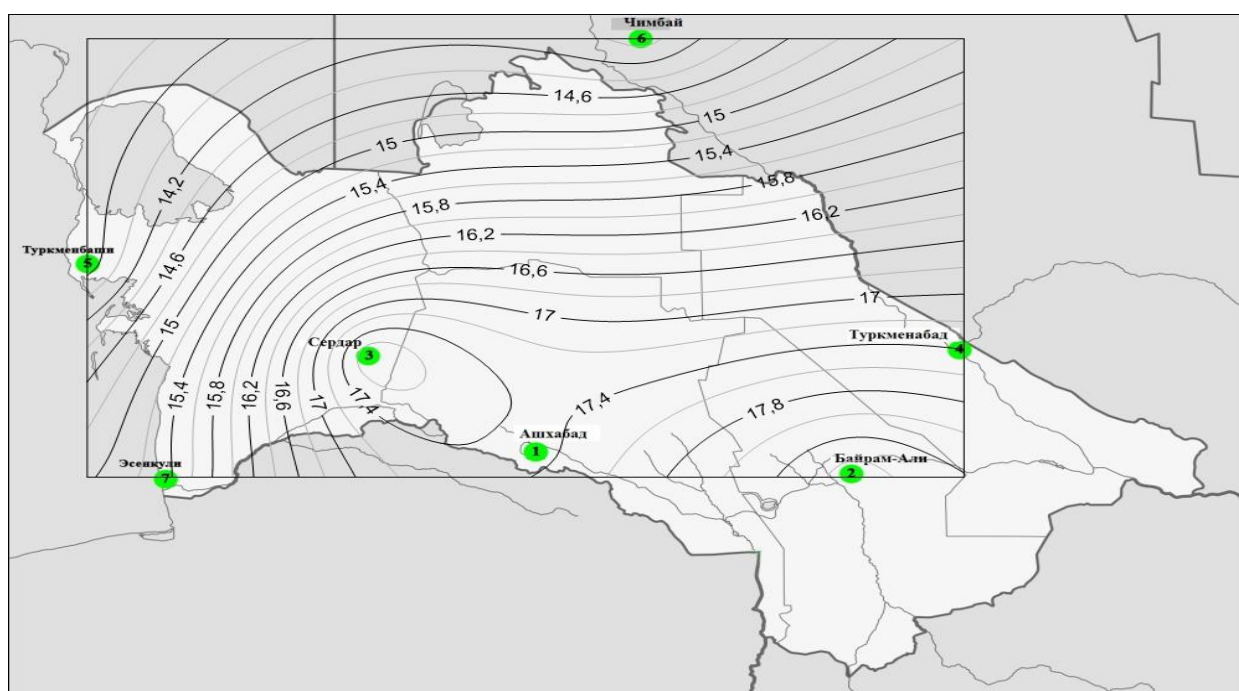


Рисунок 3.8. Климатическое распределение температуры в весенний сезон.

Летом – как и весенний сезон рост температуры наблюдается с северо-запада на юго-восток. Максимальная температуры на юго-востоке в предгорных и пустынных районах. (см. рис. 3.9.)

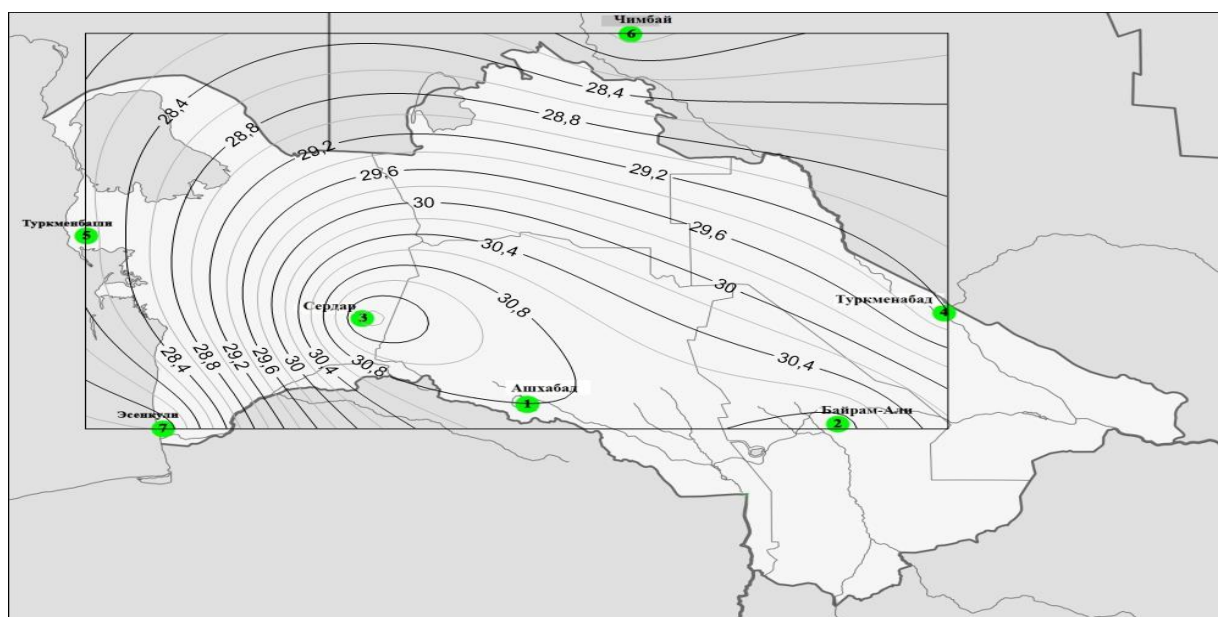


Рисунок 3.9. Климатическое распределение температуры в летний сезон.

Осенью – рост температуры аналогично с зимним. Температура растет с севера на юг. (см. рис. 3.10.)

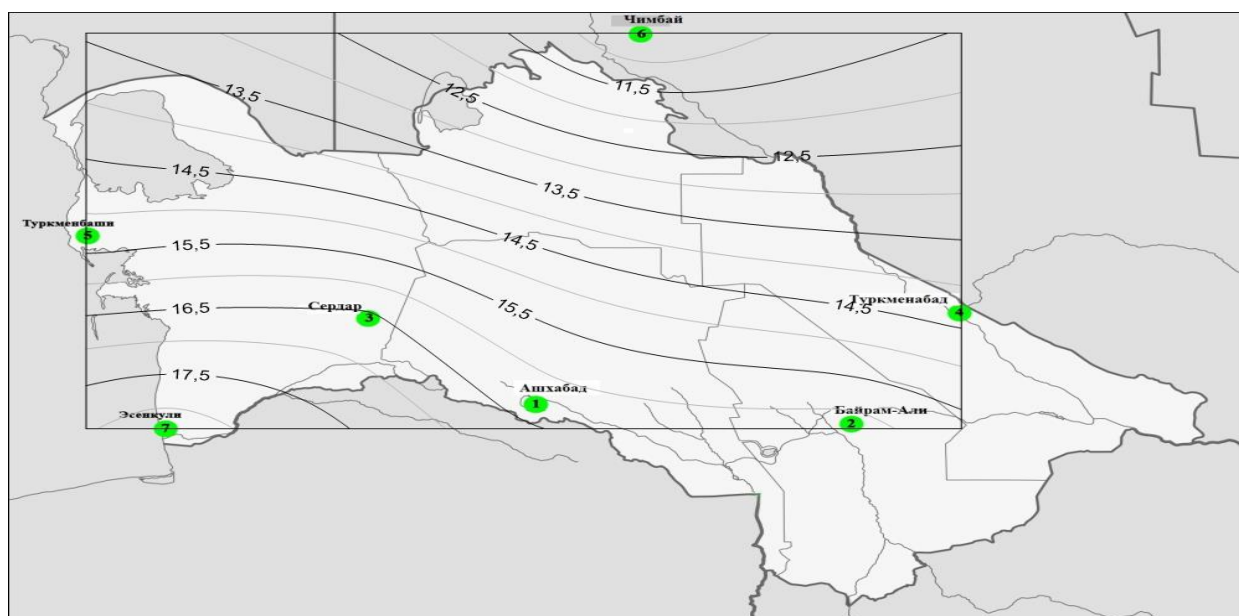


Рисунок 3.10. Климатическое распределение температуры в осенний сезон.

В целом преобладает зональное распределение температуры воздуха, сменяющееся весной и летом меридиональным на западе территории из-за влияния Каспийского моря.

3.4. Многолетняя тенденция изменения температуры по сезонам на территории Туркменистана

За те же месяцы того же периода для каждой станции построены графики многолетнего хода среднемесячных температур, для всех станций которые приведены в Приложении А, аппроксимированные линиями трендов с их уравнениями общего вида $y=ax+b$, где коэффициент «а» показывает общую направленность и интенсивность многолетнего тренда. (см. рис. 3.11.)

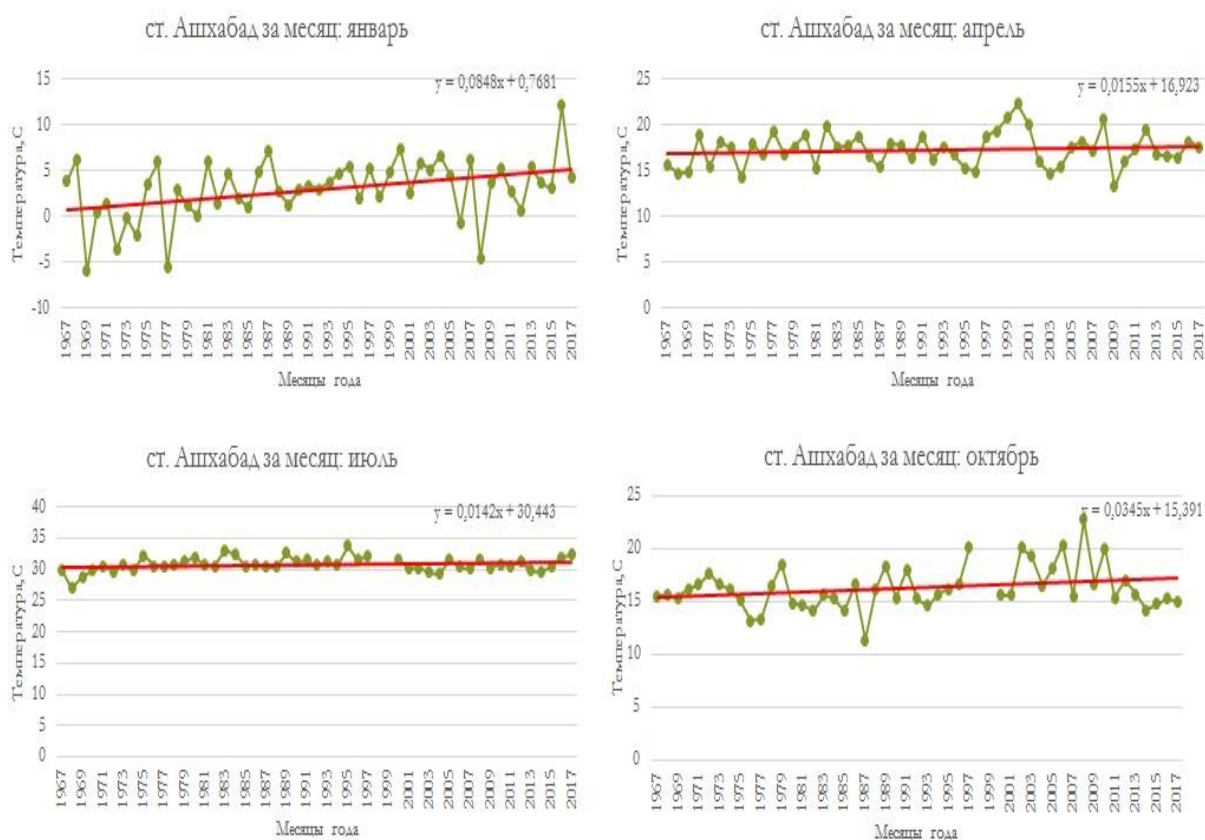


Рисунок 3.11. Многолетняя тенденция изменения температуры по сезонам на станции Ашхабад (1967-2017 гг.)

Нанесенные на карту значения коэффициента, а по станциям и проведение изолиний их значений визуализируют пространственное распределение многолетних тенденций.

Зимой наиболее существенно многолетнее повышение температуры в пустынных районах на юго-востоке. Интенсивность ослабевает к северо-западу (см. рис. 3.12.).

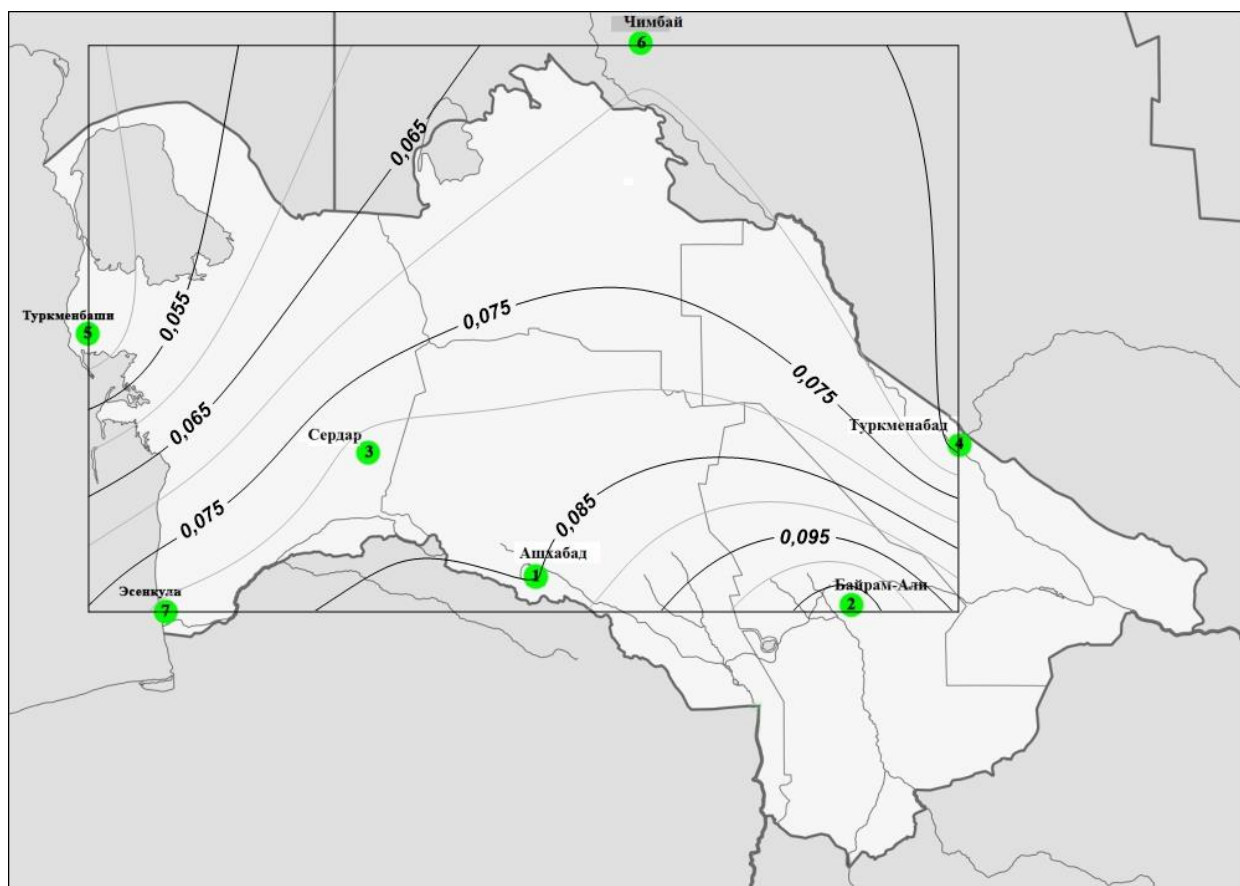


Рисунок 3.12. Многолетнее изменение температуры зимой

Весной потепление сохраняется тенденция многолетнего повышение температуры по всей территории страны. Наиболее интенсивен прирост температуры на севере территории ослаблен на западе, где сказывается влияние каспийского моря на побережья. (см. рис. 3.13)

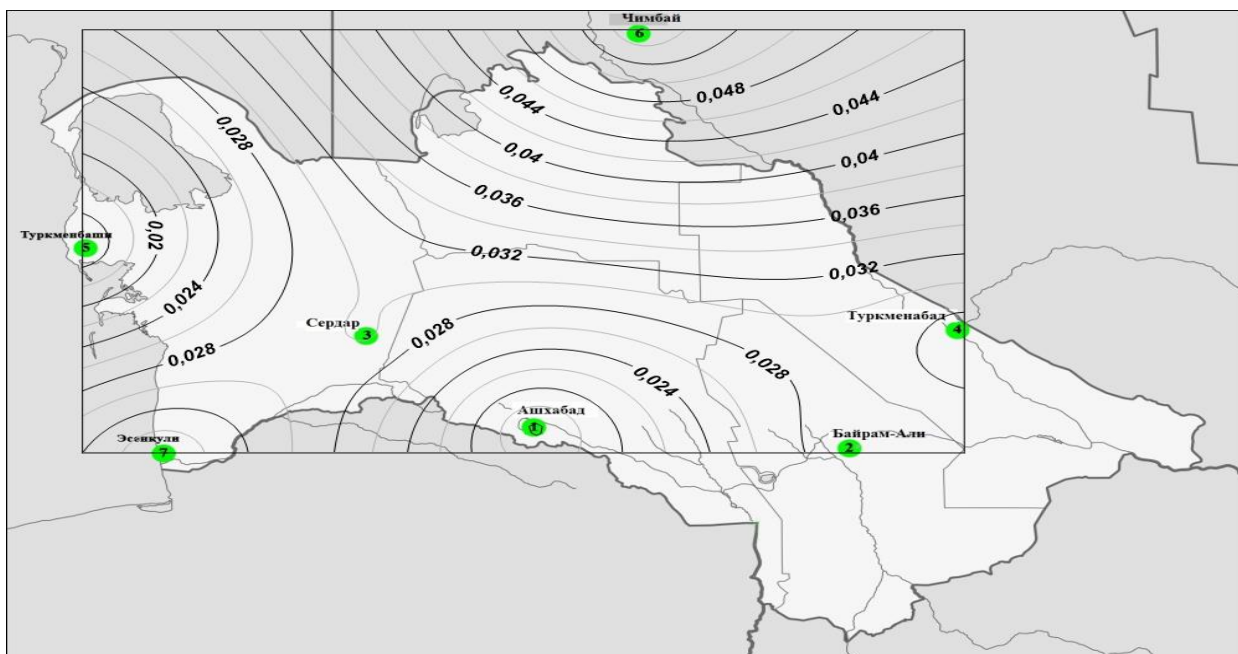


Рисунок 3.13. Многолетнее изменение температуры весной

Летом общая тенденция рост температуры сохраняется по всей территория. Наиболее интенсивно температура повышается на северо-западе побережья каспийского моря, наименьшие повышение в пустынных районах юго-востока территории. (см. рис. 3.14)

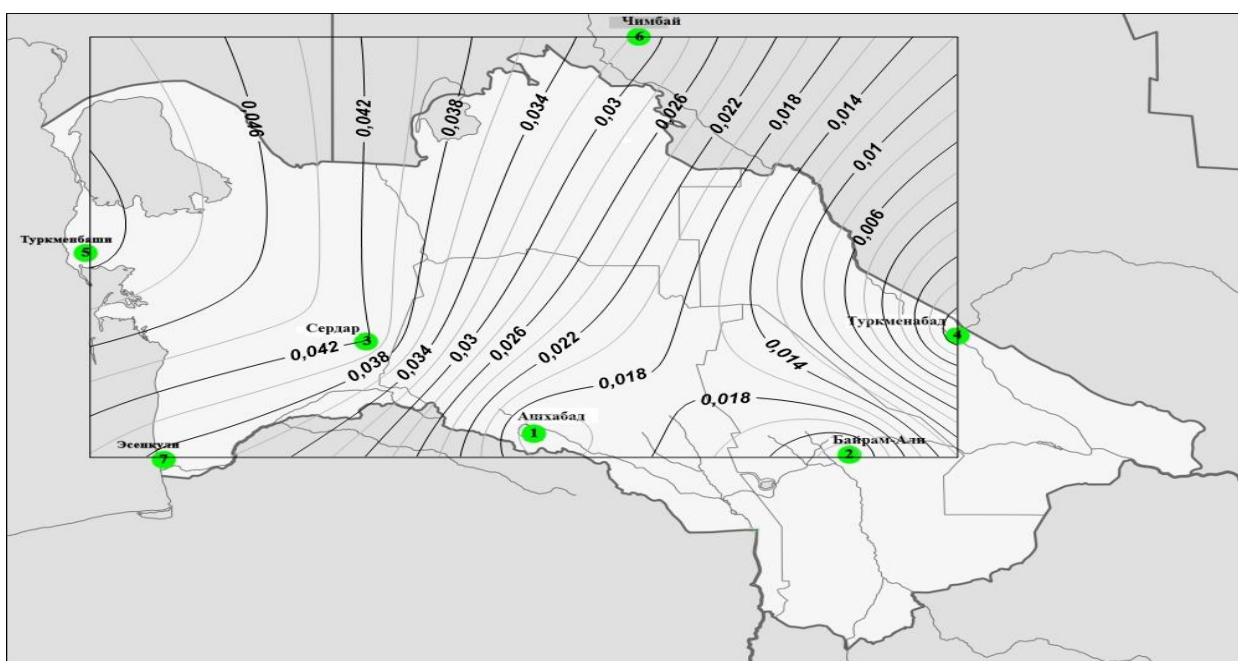


Рисунок 3.14. Многолетнее изменение температуры летом

Осенью сохраняется рост температуры при наибольшей интенсивности на юго-западе, а наименьший прирост на востоке. (см. рис. 3.15.)

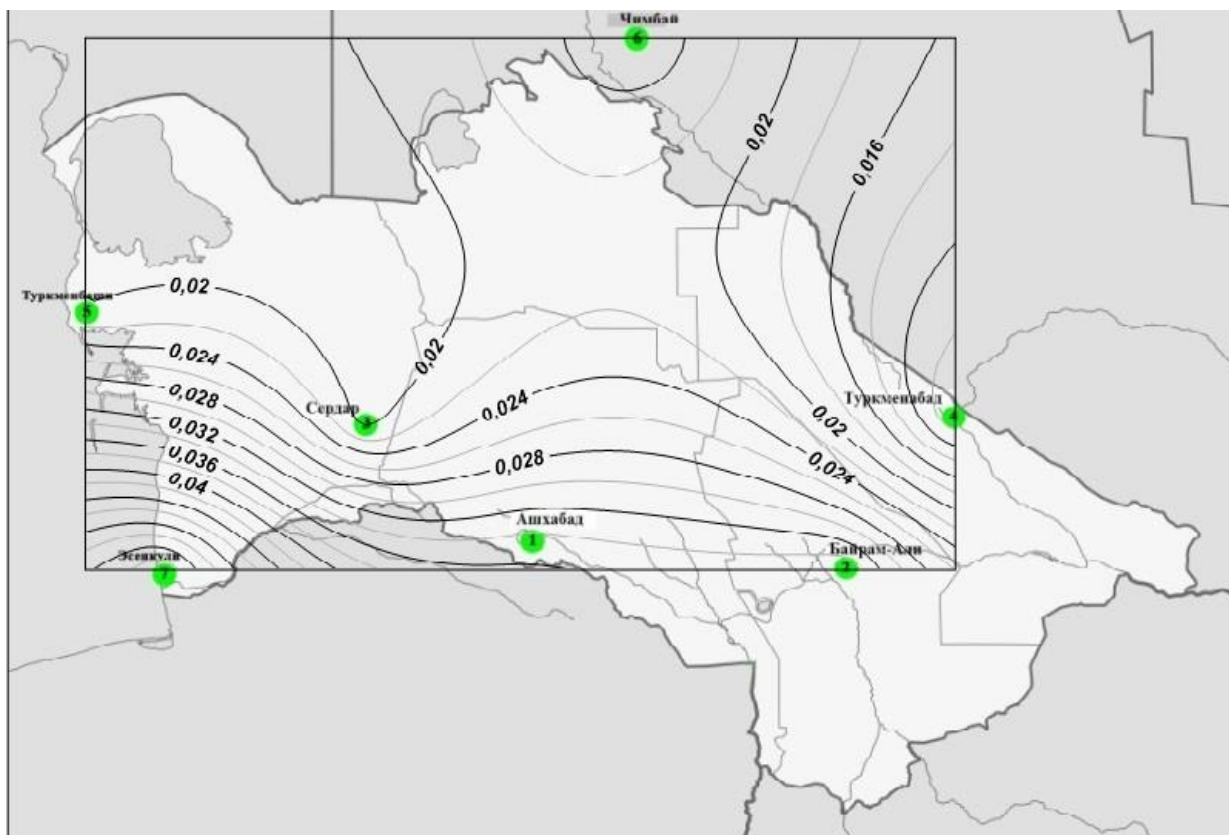


Рисунок 3.15. Многолетнее изменение температуры осенью

В целом по территории Туркменистана многолетние тренды преимущественно положительны во все времена года, что соответствует общему глобальному потеплению. Наиболее интенсивен рост температуры в летний сезон.

В большинстве сезонов года преобладают тенденции многолетнего роста температуры. Зимой прирост температуры на юго-западе в пустынных районах, весной и летом температура наиболее интенсивно повышается на севере и северо-западе, а, осенью на юго-западе.

3.5. Оценка циклических составляющих многолетних изменений термического режима

На фоне обобщенной линейной тенденции многолетних изменений термического режима Туркменистана прослеживаются нелинейные межгодовые колебания различной амплитуды. Для определения наличия в них квазипериодических составляющих рассмотрена связь многолетнего хода температуры воздуха на отдельных станциях республики с известными квазициклическими составляющими атмосферной циркуляции – с Северо-Атлантическим и Южным колебаниями. Данные значений индексов этих колебаний взяты на сайте университета восточной Англии.

Североатлантическое колебание (NAO) является одним из основных режимов изменчивости атмосферы Северного полушария. Это особенно важно зимой, когда он оказывает сильное влияние на климат Северного полушария. Это также сезон, который демонстрирует сильную межгодовую изменчивость. Для зимы разница между нормированным атмосферным давлением на уровне моря в районе Гибралтара и нормированным давлением на уровне моря в районе юго-западной Исландии является полезным показателем силы NAO.

NAO традиционно определяется как нормализованная разность давлений между станцией на Азорских островах и одной на Исландии.

В данной работе использовались осредненные значения за зимний сезон с декабря по март включительно в период с 1966 по 2017 годы. Были построены совмещенные графики многолетнего хода температуры и индекса NAO для каждой станции и рассчитаны коэффициенты корреляционной связи между ними. Эти графики приведены в Приложении Б.

В зимний период связь североатлантического колебания с температурой на всех станциях положительна. В южных и юго-восточных районах связь больше чем в остальных частях территории. Максимальная положительная связь наблюдается в центральной части рассматриваемой территории на станциях Ашхабад (0.3) и Чимбай (0.32). К западу и к востоку рассматриваемой территории значение корреляционной связи уменьшается (см. рис. 3.16.).

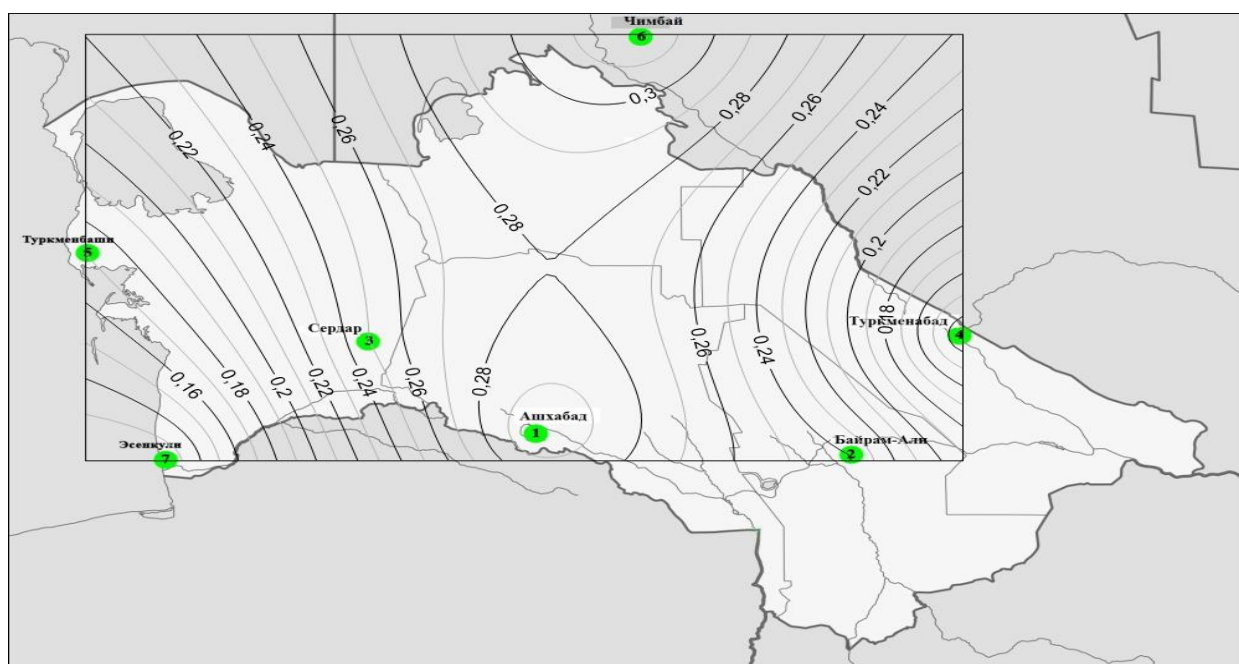


Рисунок 3.16 Распределение корреляционной связи многолетнего хода температуры и индекса NAO по территории Туркменистана в январе (по данным 1966-2017 гг.)

Весной, как и в зимний сезон, связь между температурой и Северо-Атлантическим колебанием на большей части территории положительна. Наиболее интенсивная связь наблюдается на побережье Каспия на станциях Туркменбаши (0.24) и Эсенгули (0.25). Минимальная связь в южной части страны на станции Туркменабад (0.05). Корреляционная связь увеличивается с востока на запад. (см. рис. 3.17.)

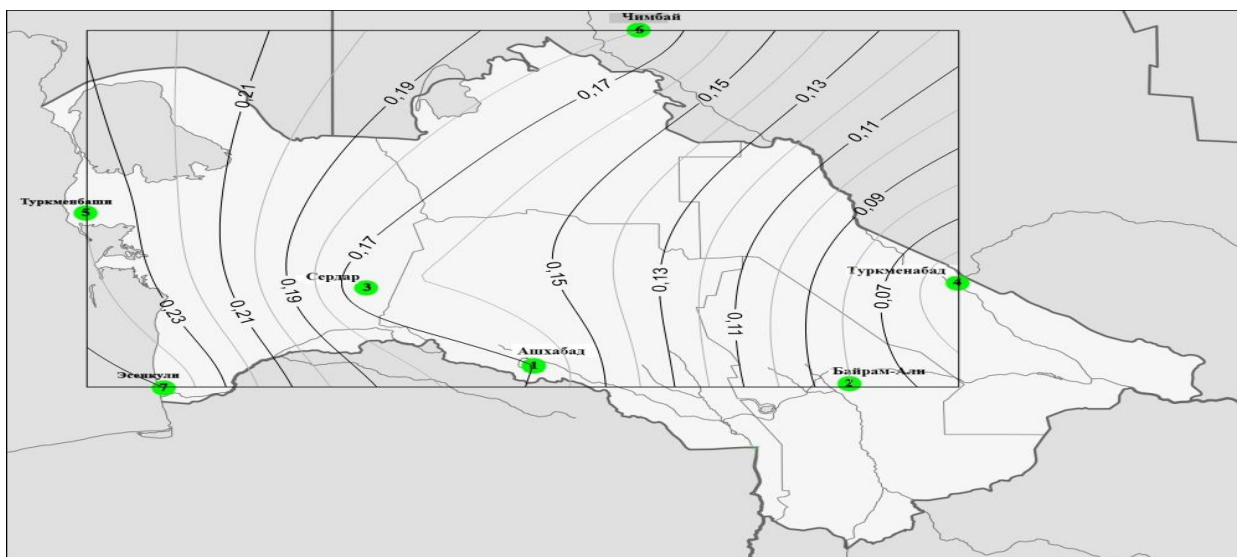


Рисунок 3.17 Распределение корреляционной связи многолетнего хода температуры с индексом NAO по территории Туркменистана в апреле (по данным 1966-2017 гг.)

Летом преобладает положительная связь, за исключением незначительных частей территории с отрицательными значениями коэффициентов корреляции на западе на каспийском побережье (станции Туркменбаши (-0.2) и Эсенгули (-0.13)). Корреляционная связь увеличивается с запада на восток. Максимальная положительная связь в южной части на станции Ашхабад (0.36) (см. рис. 3.18).

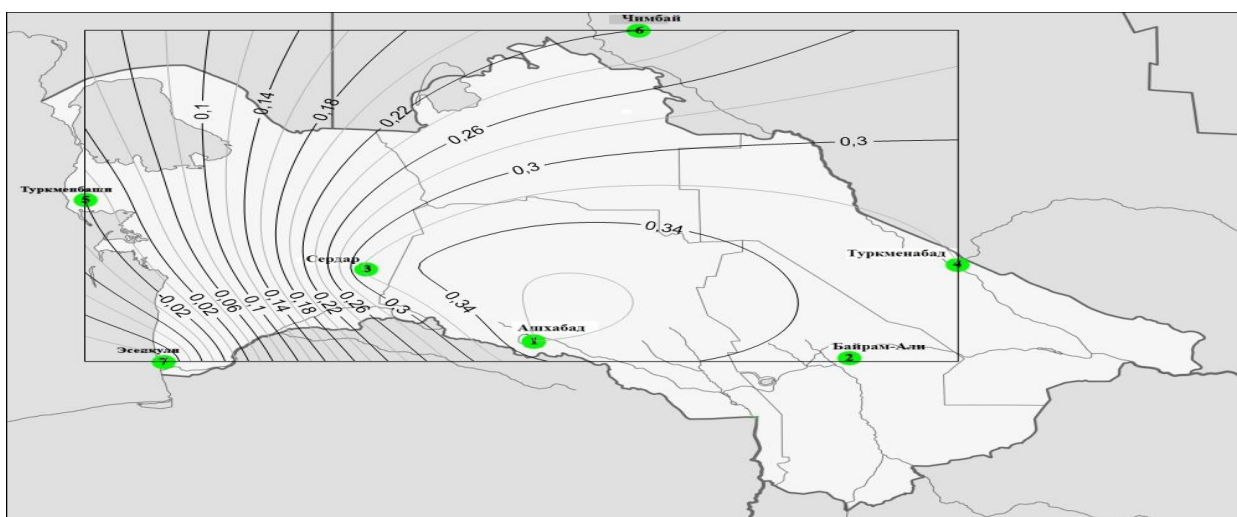


Рисунок 3.18 Распределение корреляционной связи многолетнего хода температуры с индексом NAO по территории Туркменистана в июле (по данным 1966-2017 гг.)

В осенний период связь на всех станциях преимущественно отрицательная с максимальной интенсивностью на станции Туркменабад (-0.35). Незначительная отрицательная связь в юго-восточной части на станции Эсенгули (-0.05). Корреляционная связь убывает с запада на восток. (см. рис. 3.19.)

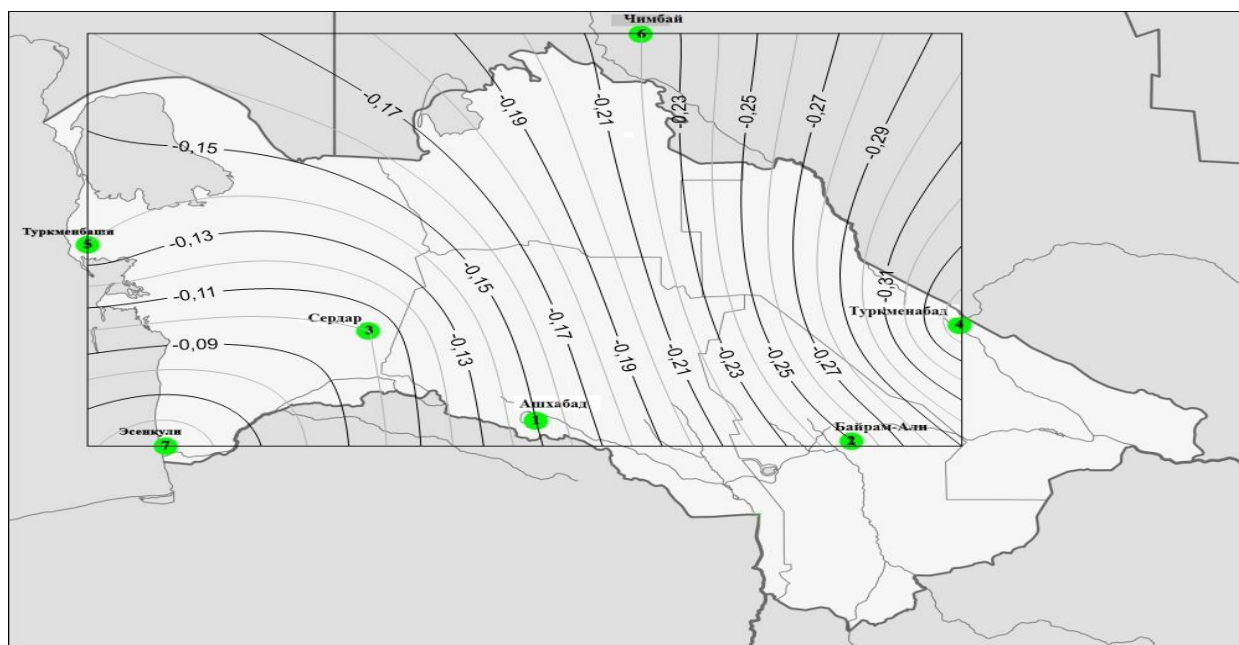


Рисунок 3.19 Распределение корреляционной связи многолетнего хода температуры с индексом NAO по территории Туркменистана в октябре (по данным 1966-2017 гг.)

Наряду с влиянием Северо-Атлантического колебания целесообразно оценить наличие воздействия Южного колебания (SO) на межгодовые особенности атмосферных процессов над Туркменией.

SO определяется как нормализованная разность давлений между Таити и Дарвином. Существует несколько незначительных изменений в значениях SO, рассчитанных в разных центрах. Здесь использованы стандартные значения Центра анализа климата.

В данной работе использованы осредненные годовые значения индекса SO в период с 1967 года по 2017 год. Были построены совмещенные графики многолетнего хода температуры и индекса SO для каждой станции по

сезонам и получены коэффициенты корреляционной связи между ними. Эти графики приведены в Приложении Б для станций с наибольшими положительными и отрицательными корреляционными коэффициентами по сезонам.

Зимой связь температуры с Южным колебанием на территории Туркменистана отрицательна, кроме станции Эсенгули (0) которая находится на юго-западе республики. Наиболее значительная отрицательная связь в восточной части страны на станции Туркменабад (-0.13). Корреляционная связь увеличивается с востока на запад (см. рис. 3.20.).

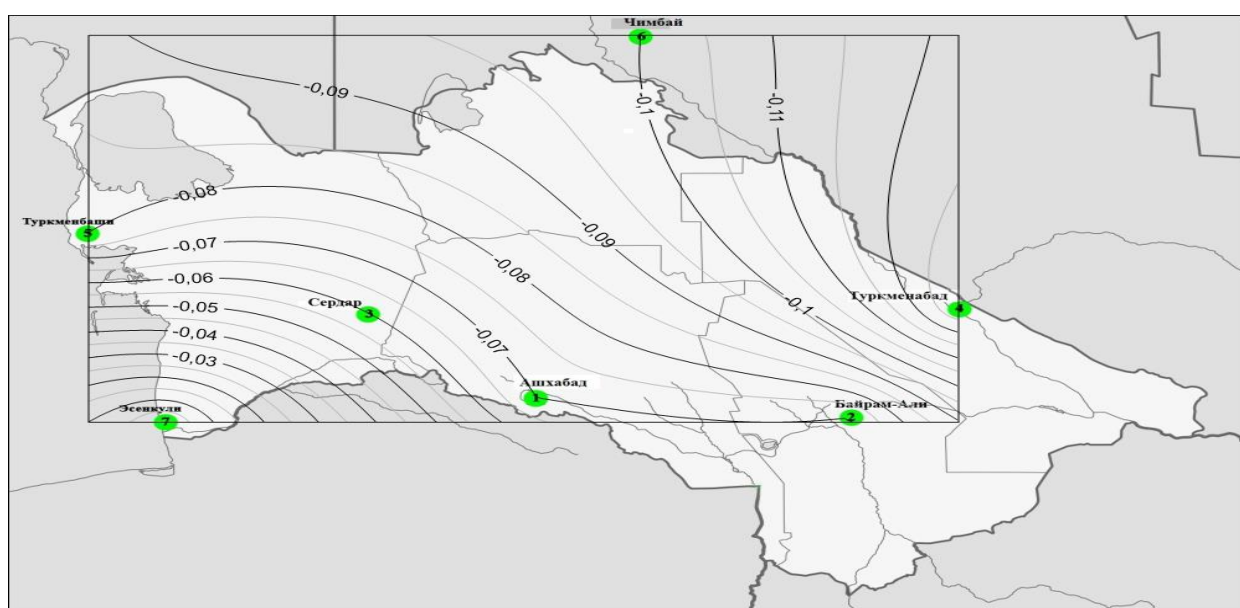


Рисунок 3.20 Распределение корреляционной связи многолетнего хода температуры с индексом SO по территории Туркменистана в январе (по данным 1966-2017 гг.)

Весной связь Южного колебания с многолетним ходом температуры по всей территории положительна. Максимальна она на западе (ст. Туркменбаши (0.14)) и на востоке (ст. Байрам-али (0.11)). Минимум связи в центре республики с минимумом на северной станции Чимбай (0.0) (см. рис. 3.21.).

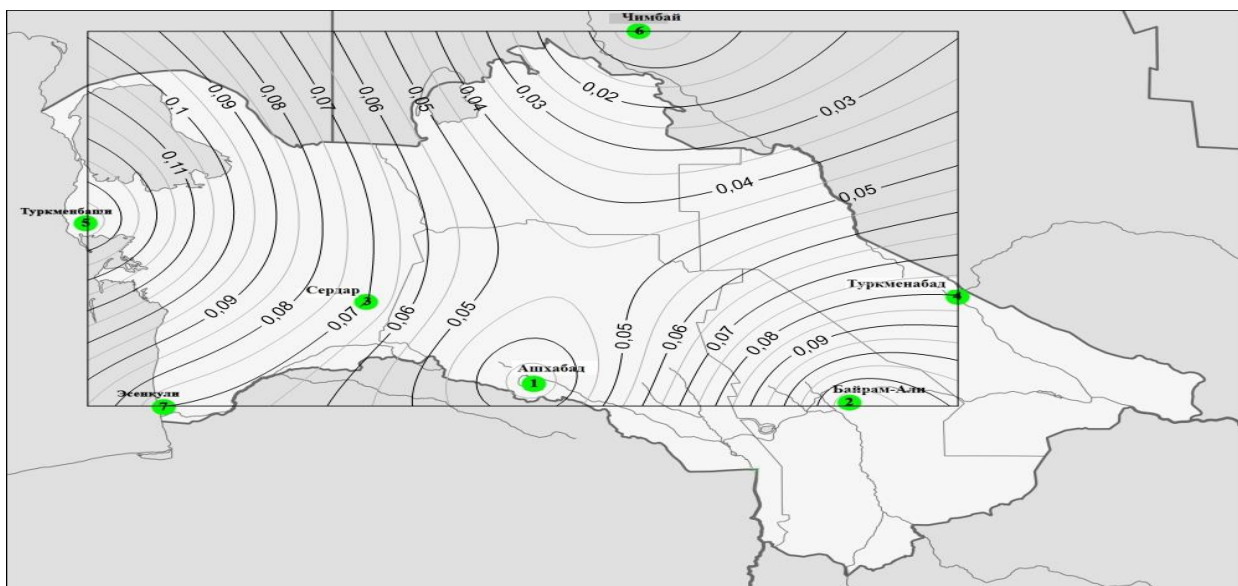


Рисунок 3.21. Распределение корреляционной связи многолетнего хода температуры с индексом SO по территории Туркменистана в апреле (по данным 1966-2017 гг.)

Летом, как и весной, связь на всех станциях положительна. Она усиливается с востока на запад. Максимальная связь на прибрежных станциях Туркменбаши (0.29) и Эсенгули (0.31). Незначительная положительная связь на станции Ашхабад (0.01) (см. рис. 3.22.).

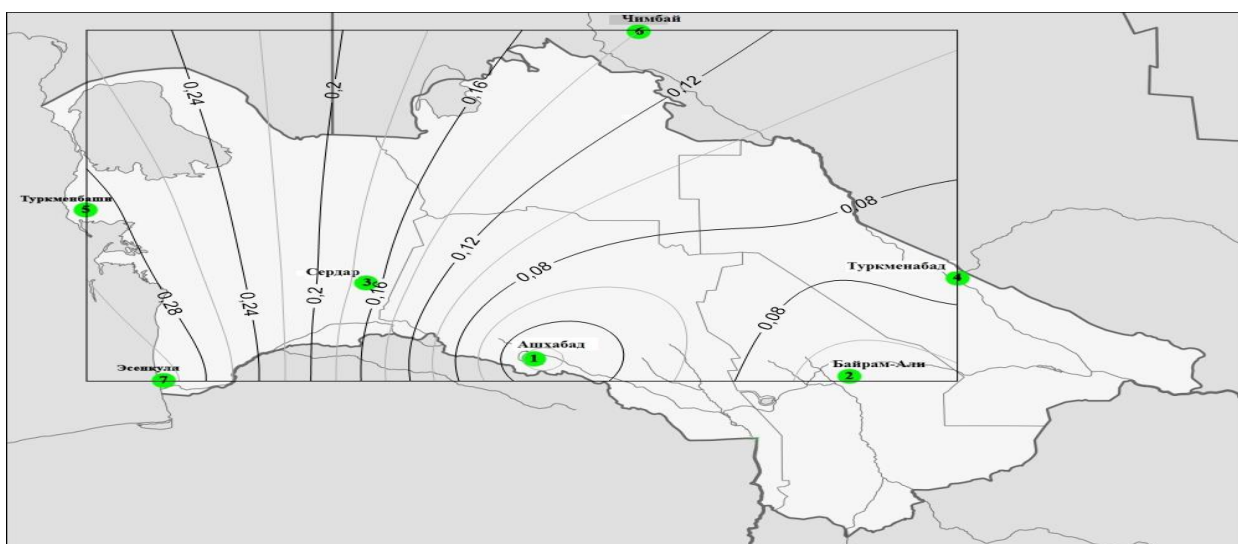


Рисунок 3.22. Распределение корреляционной связи многолетнего хода температуры с индексом SO по территории Туркменистана в июле (по данным 1966-2017 гг.)

В осенний период связь температуры и Южного колебания на исследуемой территории положительная. Корреляционная связь увеличивается с севера на юг. Максимальная связь в южной части на станциях Ашхабад (0.21) и Эсенгули (0.23), а минимальная в северной части на ст. Чимбай (0.05) (см. рис. 3.23.).

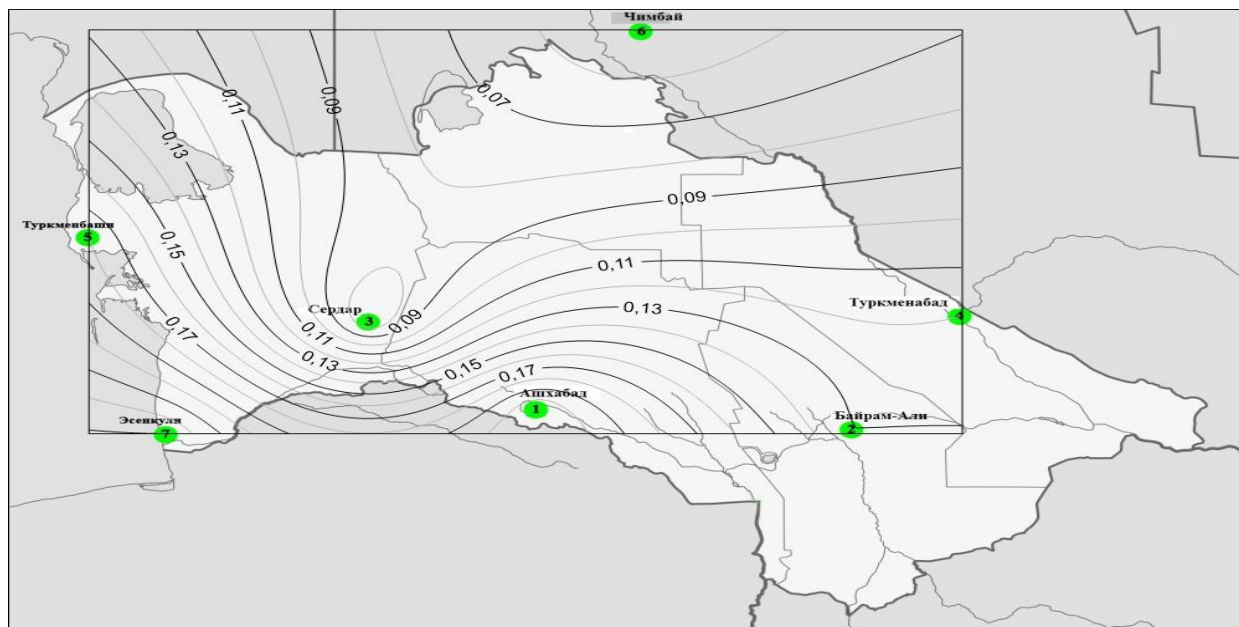


Рисунок 3.23 Распределение корреляционной связи многолетнего хода температуры с индексом SO по территории Туркменистана в октябре (по данным 1966-2017 гг.)

Рассмотрение совмещенных графиков многолетнего хода температуры и циркуляционных индексов NAO и SO показывает, что в целом по всей территории в случае Северо-Атлантического колебания преобладает софазность температуры и индекса NAO. В случае SO невозможно сказать что-то определенное. Присутствуют сезоны как с преобладанием софазности так и противофазности с многолетним ходом температуры.

Зимой по всей территории в целом многолетний ход температуры и индекса NAO софазны. Однако исключение составляет станция на юго-западе (Эсенгулы), она находится в противофазе с индексом NAO. А многолетний ход температуры и индекса SO наоборот находятся в

противофазе. При этом станции на юге (Ашхабад) и юго-западе (Эсенгулы) ведут себя софазно с индексом SO.

Весной в целом многолетний ход температуры и индекса NAO ведут себя софазно за исключением станций на севере (Чимбай) и юго-западе (Эсенгулы), где наблюдается противофазность. В случае индекса SO станции разделились на две части. Первая половина ведет себя софазно – это станции Байрам-али, Сердар, Эсенгулы. Вторая половина наоборот ведет себя противофазно – это станции Ашхабад, Туркменабад, Туркменбаши, Чимбай.

Летом многолетний ход температуры и индекса NAO в большинстве станциях противофазны. Исключения наблюдаются на станциях Байрам-али, Сердар, Туркменабад, на них прослеживается синфазность. А многолетний ход температуры и индекса SO по всей территории преимущественно софазны.

Осенью многолетний ход температуры и индекса NAO на большинстве станций преимущественно противофазны, за исключением станций Туркменбаши, Сердар и Ашхабад. В случае SO также преобладает противофазность за исключением станций Сердар, Чимбай, Эсенгулы, где наблюдается софазность.

Заключение

Результаты и выводы, полученные при выполнении выпускной квалификационной работы:

1. Климатическое распределение температуры осенью и зимой носит зональный характер, температура увеличивается с севера на юг. Весной и летом рост температуры наблюдается с северо-запада на юго-восток. В зимний сезон температура самого холодного месяца положительна. Только на самой северной станции Чимбай его значение переходит через 0 градусов.

2. Выявлены 4 климатических района, которые полностью совпадают с ранее выделенными известными климатологами и приведенными в официальных климатических справочниках.

3. В целом по территории Туркменистана многолетние тренды преимущественно положительны во все времена года, что соответствует общему глобальному потеплению. Наиболее интенсивен рост температуры в летний сезон.

4. Зимой температура наиболее интенсивно повышается на юго-западе в пустынных районах. Весной и летом прирост температуры максимален на севере и северо-западе, а, осенью – на юго-западе.

5. Связь многолетнего хода приземной температуры на территории Туркменистана с зимним индексом Северо-Атлантического колебания по сезонам года преимущественно положительна. Только к концу года осенью при максимальном временном сдвиге они входят в противофазу. Наиболее интенсивна эта связь в летний сезон на юге территории. В наибольшей мере эта связь ослаблена в осенний сезон на юго-востоке. Связь в целом не существенна, диапазон значений коэффициентов корреляции от $-0,35$ до $0,36$.

6. Преобладает положительная корреляция и между многолетним ходом приземной температуры и индексом Южного колебания. Исключением является зима с противофазностью колебаний. Наиболее интенсивна эта связь в летний сезон на юго-западе территории. В наибольшей мере эта связь ослаблена в зимний сезон на юго-востоке. Связь в целом не существенна, диапазон значений коэффициентов корреляции от $-0,13$ до $0,31$.

7. При более детальном рассмотрении совмещенных графиков многолетнего хода температуры на территории Туркменистана по сезонам и индексов NAO и SO не удалось выделить отдельные периоды с явной софазностью либо противофазностью между ними. Корреляционные связи с циркуляционными индексами NAO и SO не существенны по величине, что связано с тем, что рассматриваемая территория находится далеко от океанов.

Список использованных источников:

1. Борисов А.А. Климаты СССР [Текст] – М., Просвещение 1967. – 294 с.
2. Изменение климата Земного шара [Электронный ресурс] / ИГКЭ – М.: ИГК, 2003. – Режим доступа: <http://climate.mecom.ru/> (дата обращения: 04.06.2018).
3. Погода и климат Туркменистана [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.brsu.by/Turkmenistan/pogoda-i-klimat-turkmenistana> (дата
4. Балашова Е.Н., Житомирская О.М., Семенова О.А. Климатические описание республик Средней Азии [Текст]. - Ленинград: Гидрометиздат, 1960. – 248 с.
5. Рельеф и общие сведения о Туркменистане [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.cawater-info.net/bd/turkmenistan.htm> (
6. Климат Туркменистана [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.brsu.by/Turkmenistan/pogoda-i-klimat-turkmenistana> (
7. Географическое расположение Туркменистана [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://geographyofrussia.com/turkmenistan/> (
8. Бабаев А.Г. Советский Союз. Туркменистан: географическое описание [Текст] / А.Г. Бабаев [и др]; ред. В.Н. Кунин. – М.: Мысль, 1969. – 280 (10) с.
9. Кобышева Н.В. Климатология [Текст]: учебник / Н.В. Кобышева, С.И. Костин, Э.А. Струнников; ред. Т.В. Покровская. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1980. – 344 (4) с.
10. Борисов А.А. Климаты СССР [Текст]: учебное пособие / А.А. Борисов; ред. Н.А. Дубровский; Государственная учебно-педагогическое издательство Министерства Просвещения РСФСР. – М., 1948. – 224 (4) с.

11. Бугаев В.А. Особенности термического режима Средней Азии [Текст]
// Хлопчатник. Т. 2 - Ташкент: Изд-во АНУзССР, 1957. – с 17 - 38 .
12. Швер Ц.А. Климат Ашхабада [Текст] / Ц.А. Швер, А.Б.Рыхлова; ред.
Л.В. Ковель. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1984.– 183 (7) с.
13. Челпанова О.М. Климат СССР [Текст]/ О.М. Челпанова;
Гидрометеиздат.– Ленинград; 1963.–446 (8) с.
14. Лобанов В.А., Шадурский А.Е. Применение эмпирико-статистических
методов для моделирования и анализа климатических изменений. //
Ученые записки РГГМУ. - 2010. - №14. - С. 73-88.
15. Нидерландский королевский метеорологический сайт [Электронный
ресурс]-Режим доступа:
<http://climexp.knmi.nl/selectstation.cgi?id=someone@>
16. Лобанов В. А., Смирнов И.А., Шадурский А.Е. Практикум по
климатологии. Часть 1. Учебное пособие.-СПб.: РГГМУ, 2011. - 134 с.
17. Смирнов И. А., Лобанов В. А., Шадурский А. Е.. Практикум по
климатологии [Текст]. Ч. 2: Учебное пособие. – СПб.: РГГМУ, 2012. -
145 с.
18. Индексы северо-атлантического и южного колебания [Электронный
ресурс].-Режим доступа: <https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/pci.htm>

Приложение А

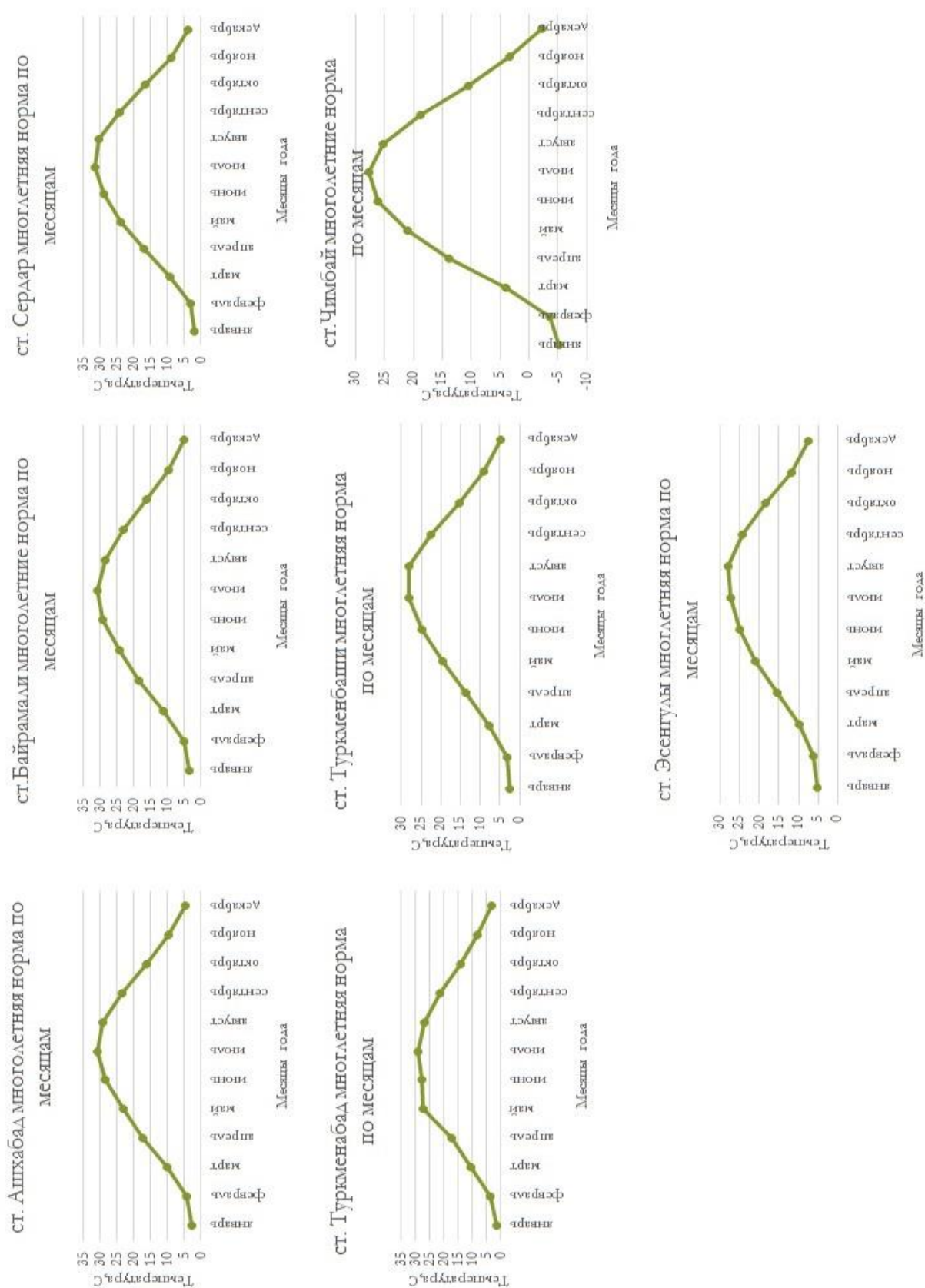


Рисунок А.1. Многолетний ход температуры за 50 лет (1967-2017)

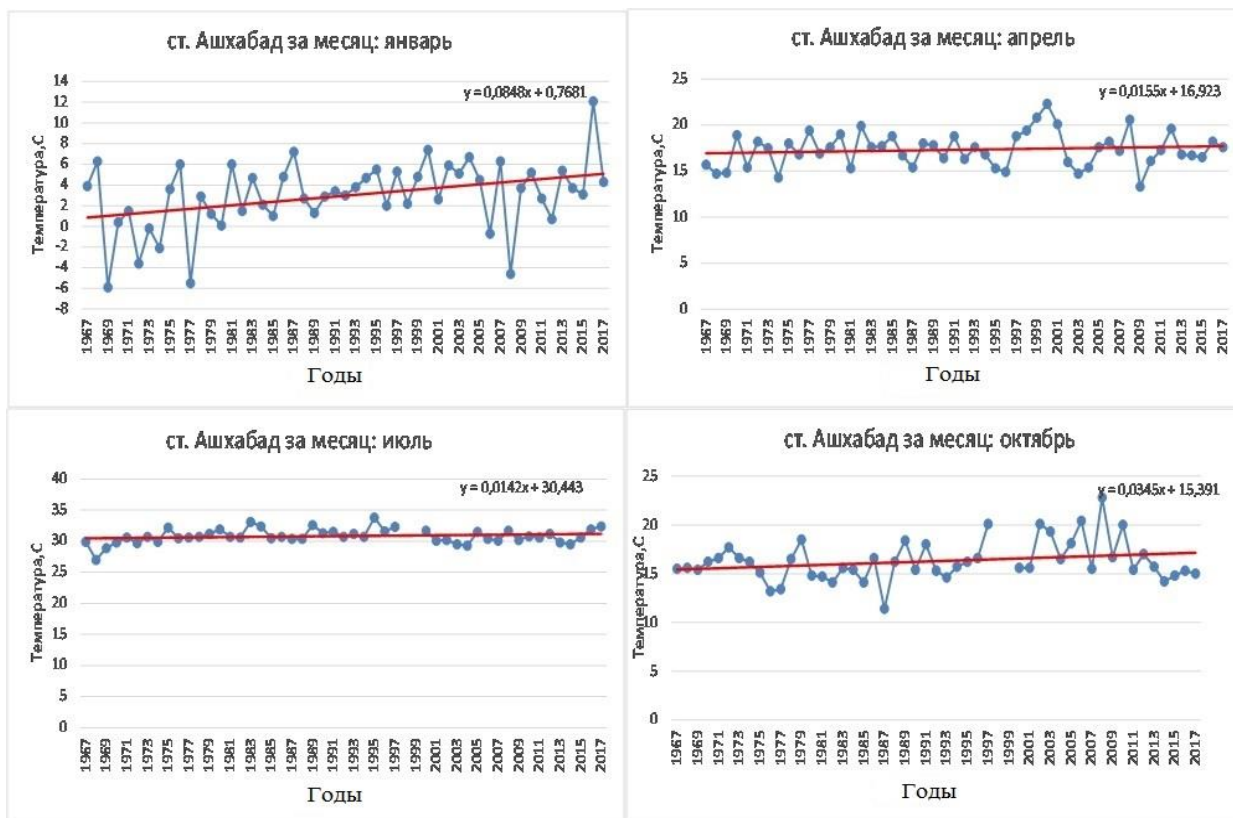


Рисунок А.2. Многолетняя тенденция изменения температуры по сезонам на ст. Ашхабад (1967-2017 гг.)

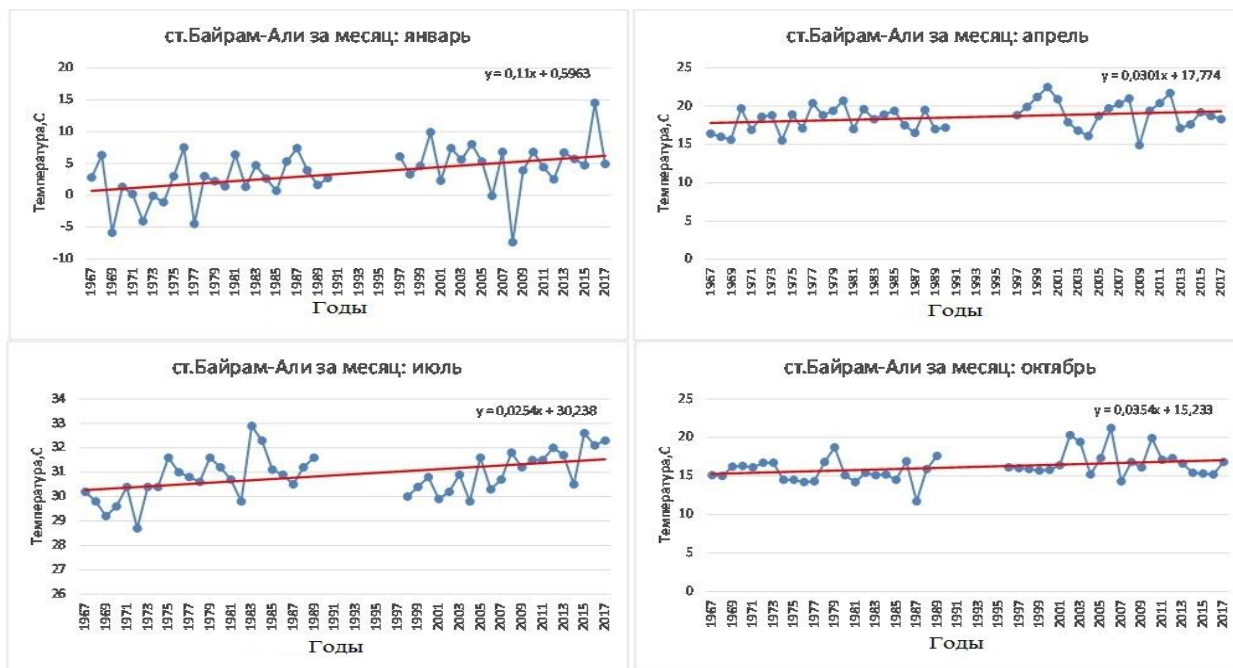


Рисунок А.3. Многолетняя тенденция изменения температуры по сезонам на ст. Байрам-Али (1967-2017 гг.)

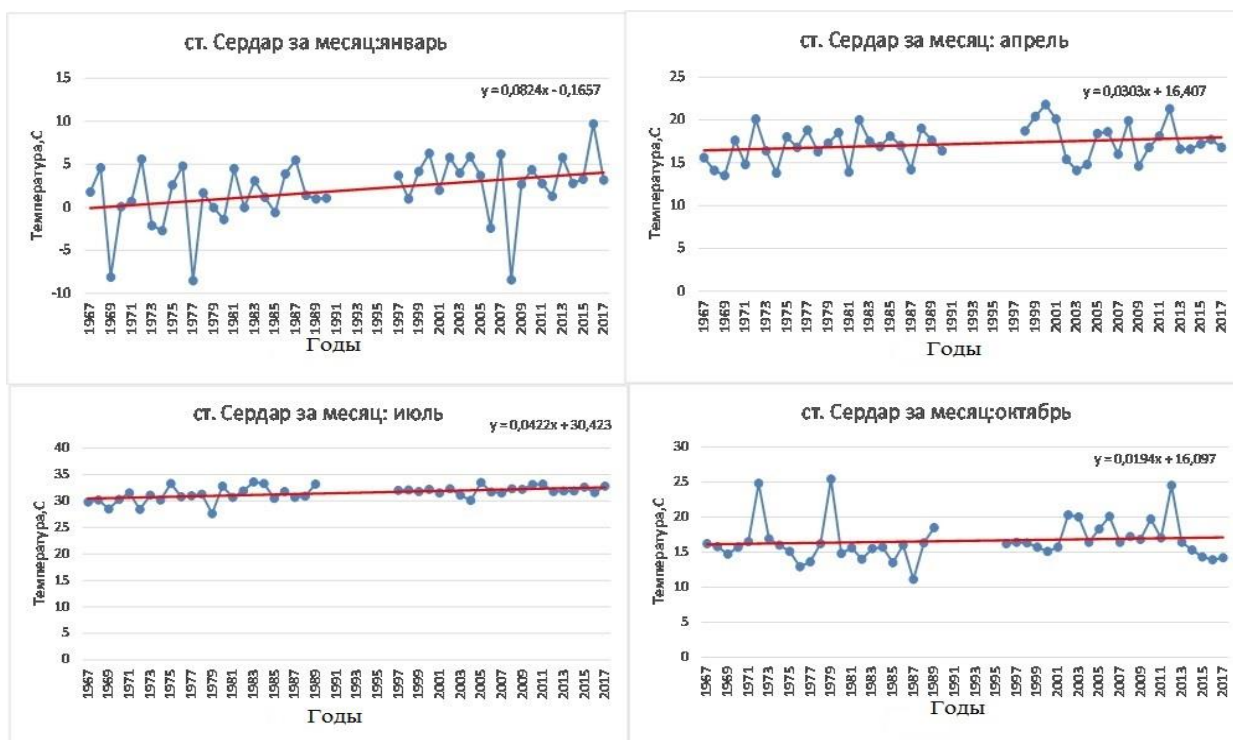


Рисунок А.4. Многолетняя тенденция изменения температуры по сезонам на ст. Сердар (1967-2017 гг.)

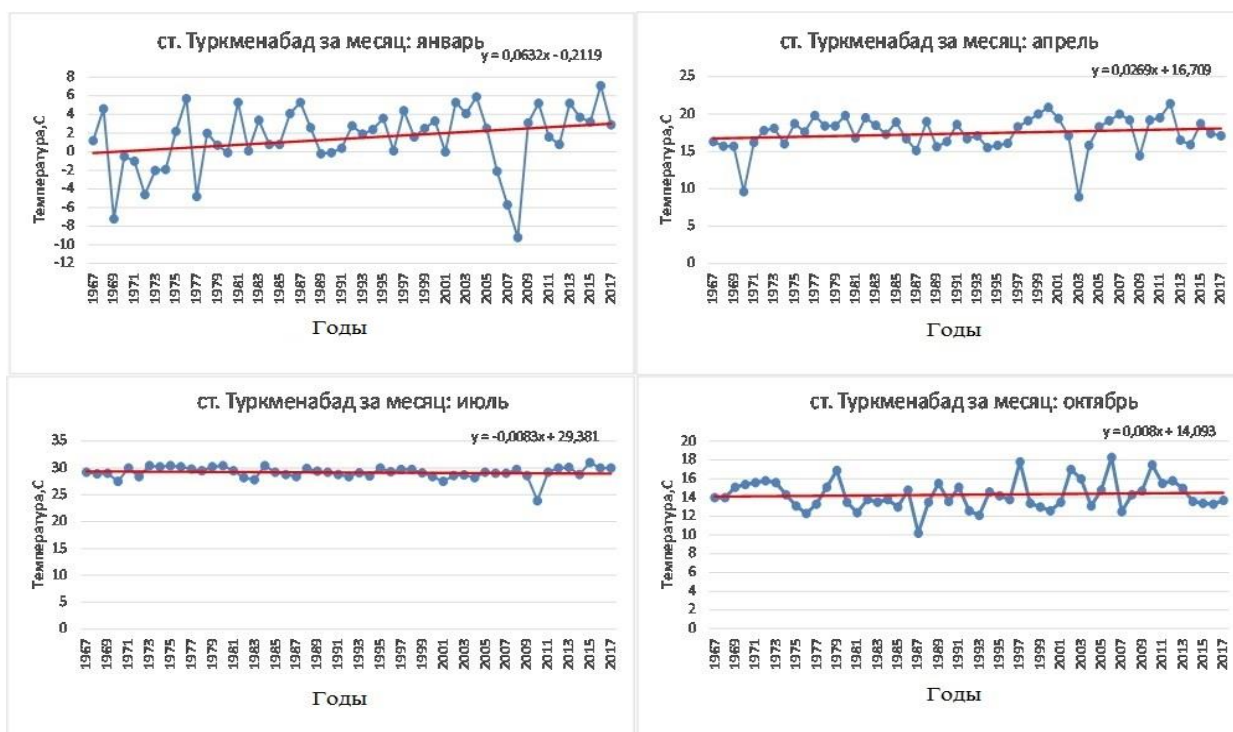


Рисунок А.5. Многолетняя тенденция изменения температуры по сезонам на ст. Туркменабад (1967-2017 гг.)

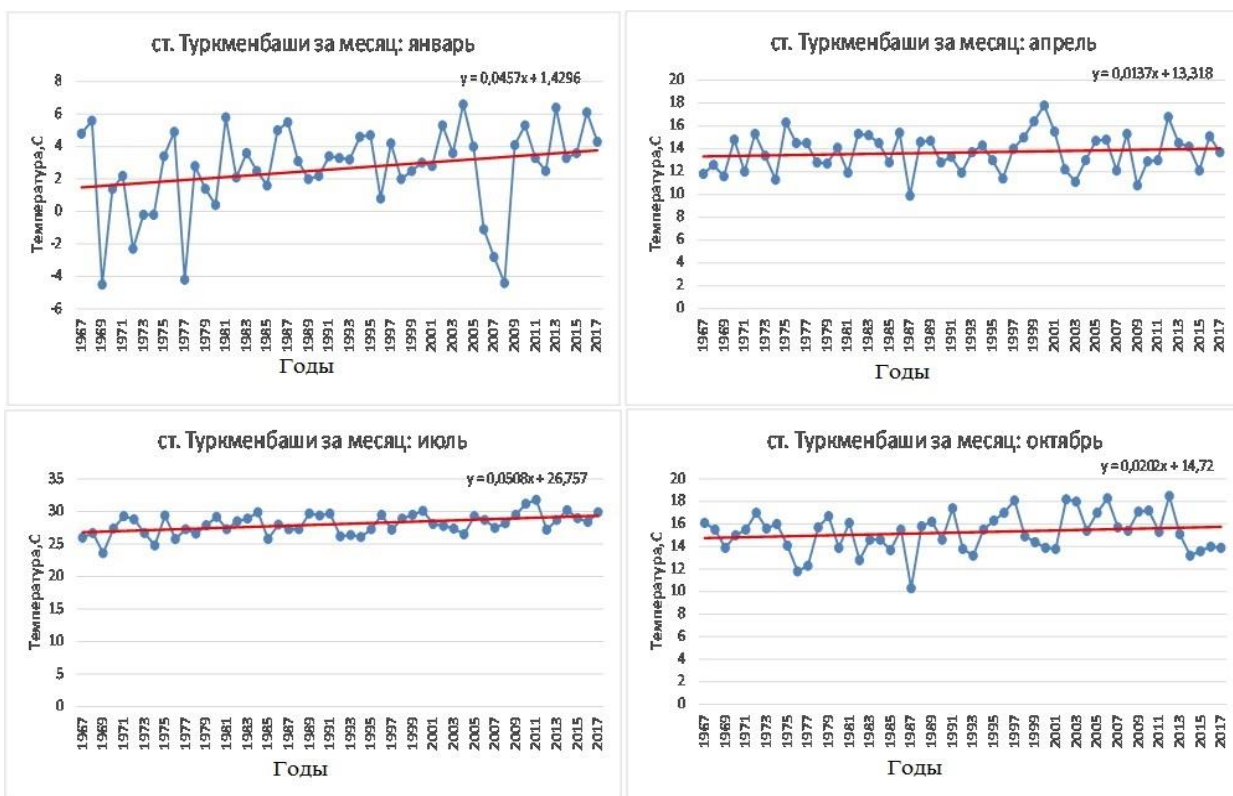


Рисунок А.6. Многолетняя тенденция изменения температуры по сезонам на ст. Туркменбаши (1967-2017 гг.)

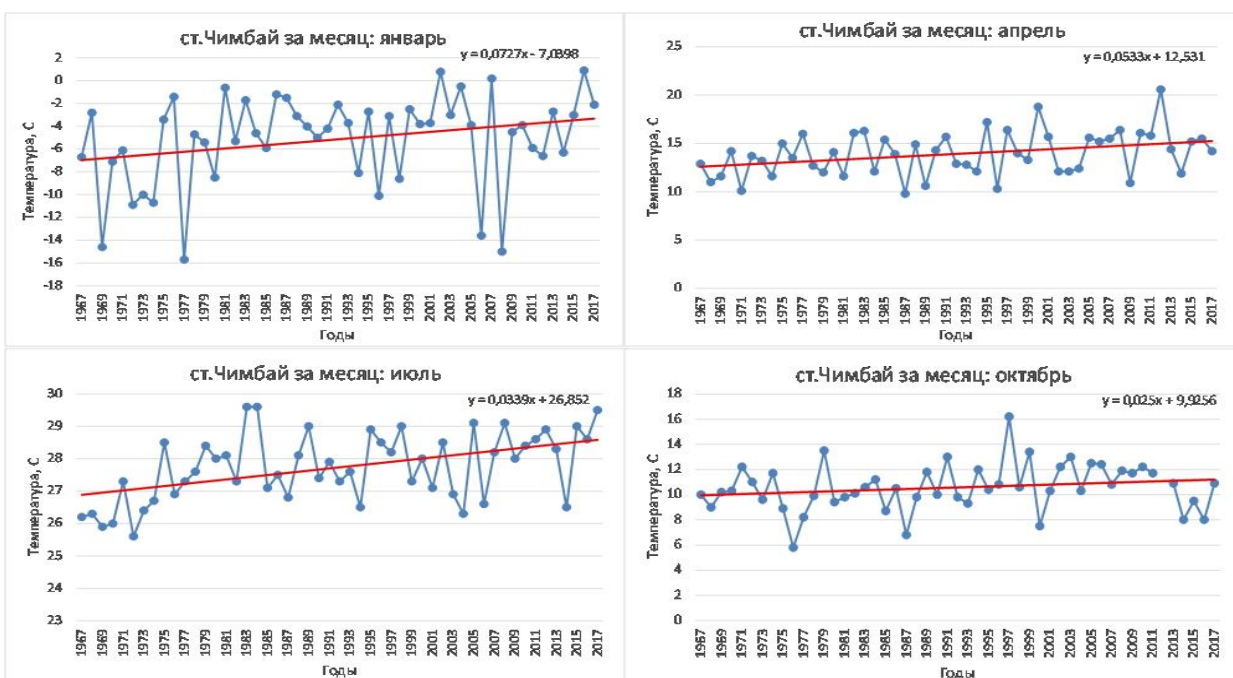


Рисунок А.7. Многолетняя тенденция изменения температуры по сезонам на ст. Чимбай (1967-2017 гг.)

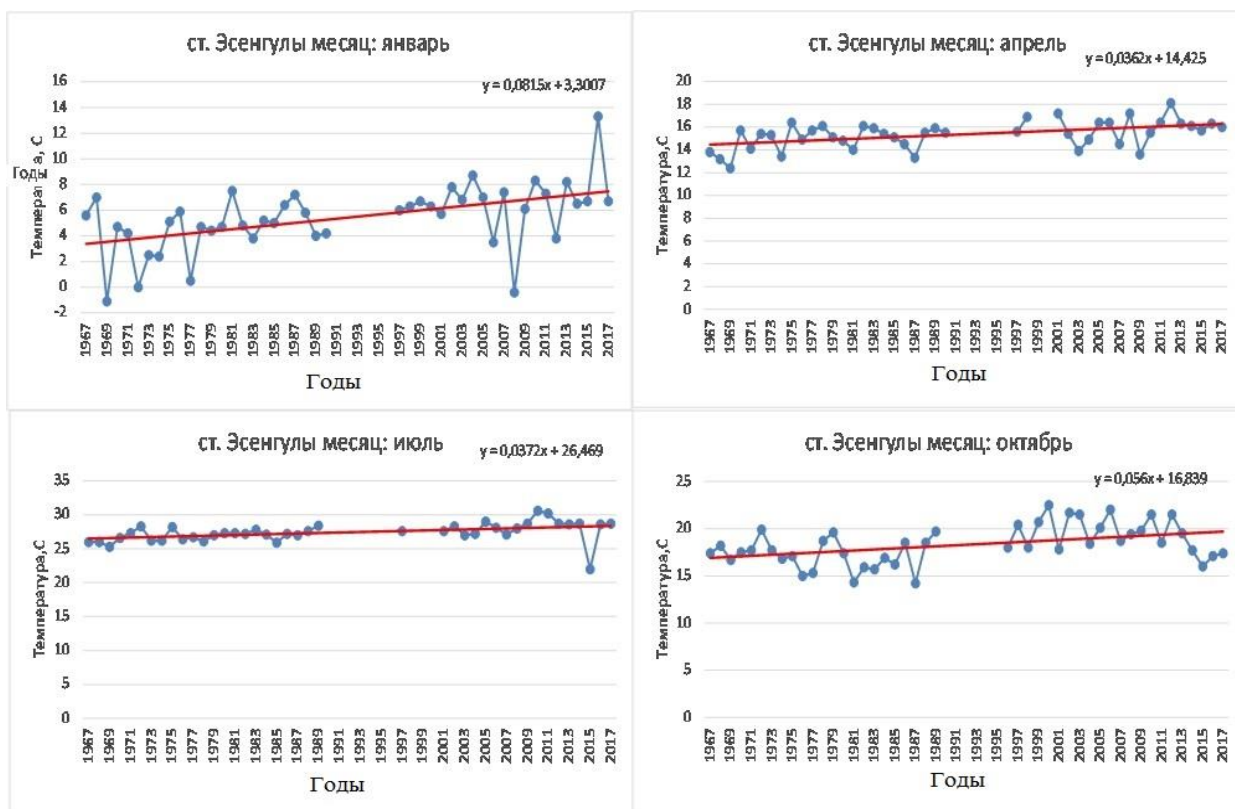


Рисунок А.8. Многолетняя тенденция изменения температуры по сезонам на ст. Эсенгулы (1967-2017 гг.)

Приложение Б

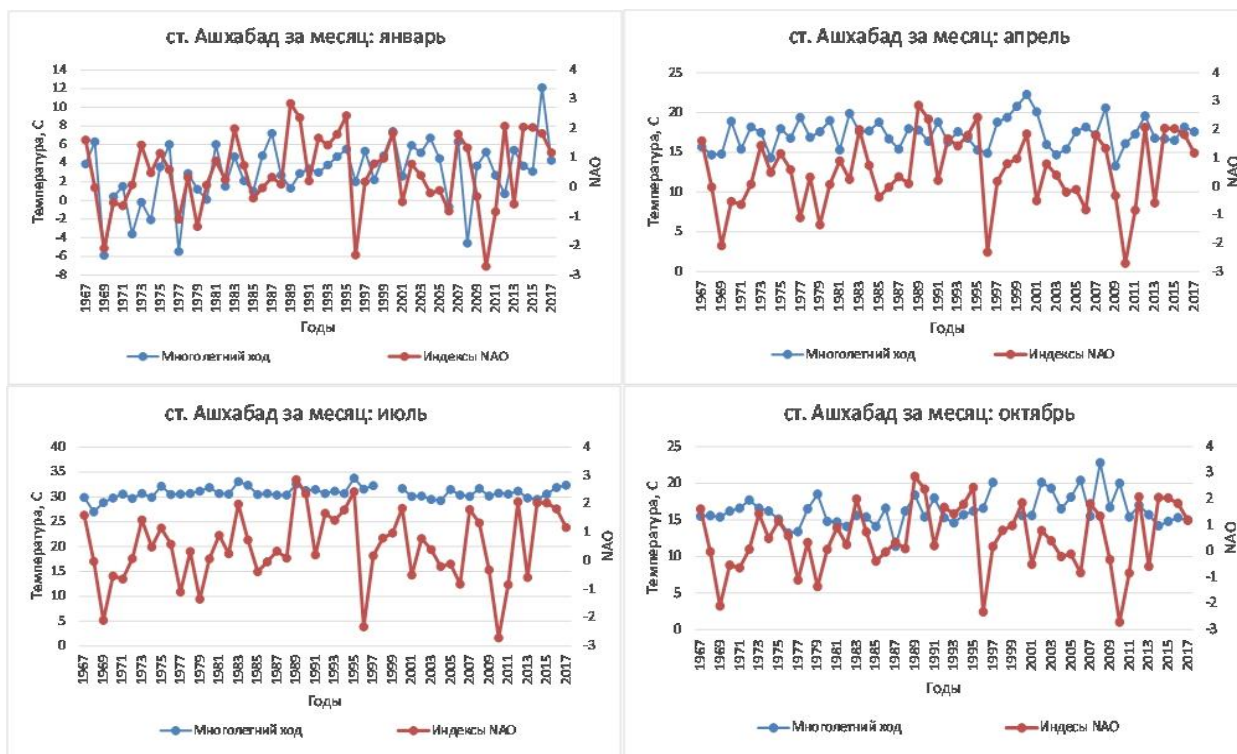


Рисунок Б.1. Многолетний ход температуры на ст. Ашхабад и индексы NAO

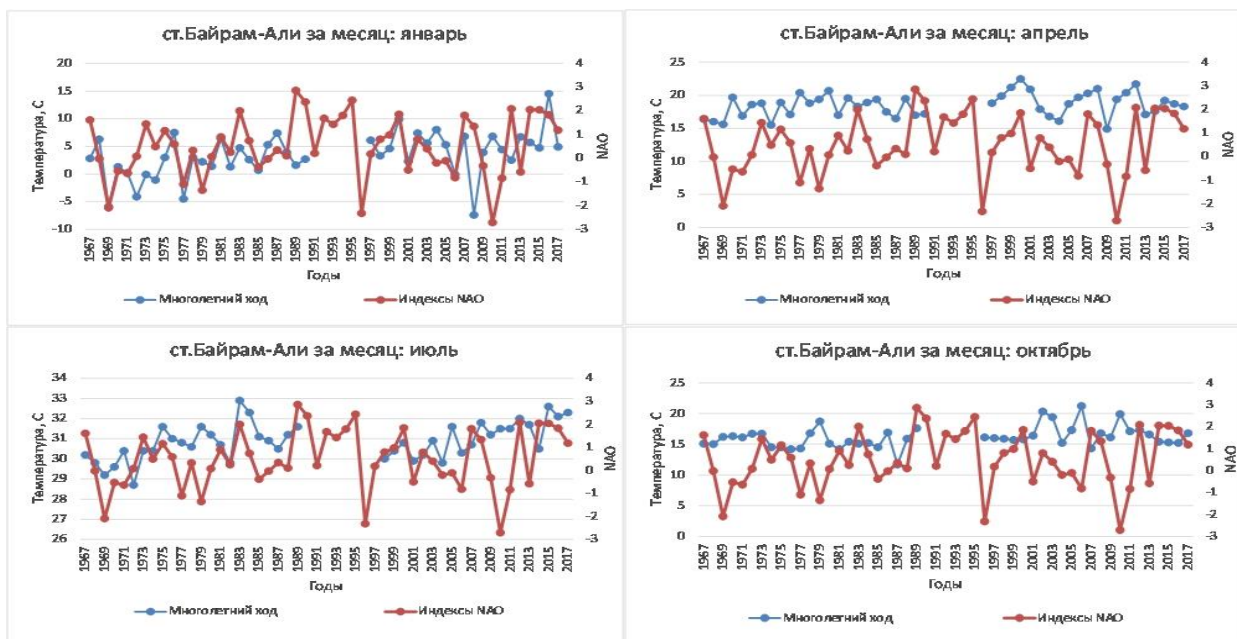


Рисунок Б.2. Многолетний ход температуры на ст. Байрам-Али и индексы NAO

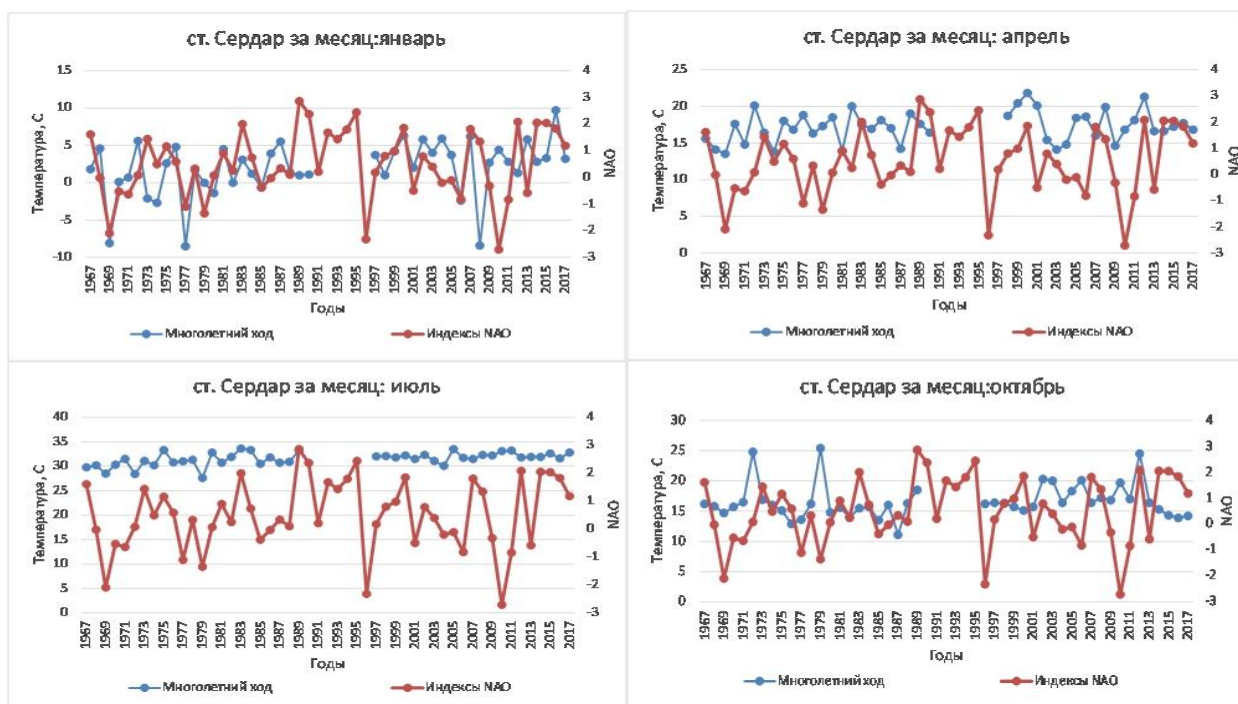


Рисунок Б.3. Многолетний ход температуры на ст. Сердар и индексы NAO

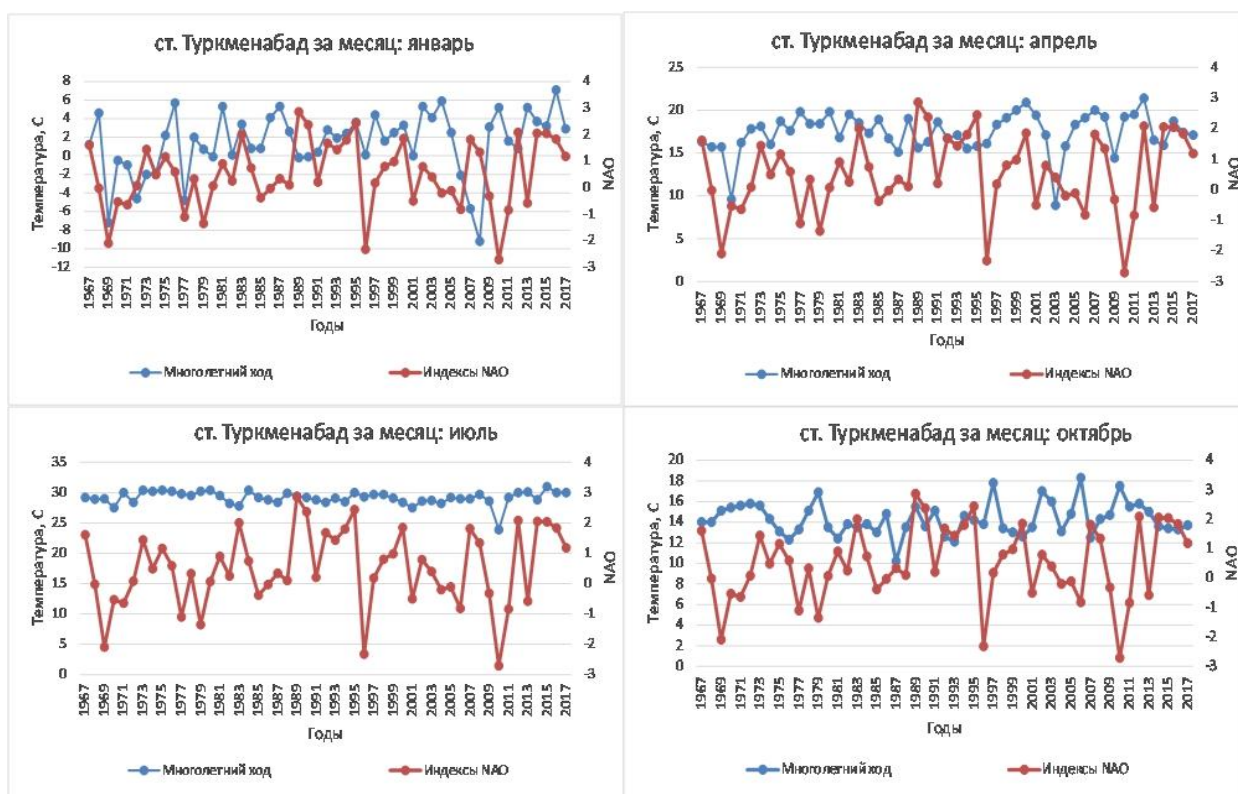


Рисунок Б.4. Многолетний ход температуры на ст. Туркменабад и индексы NAO

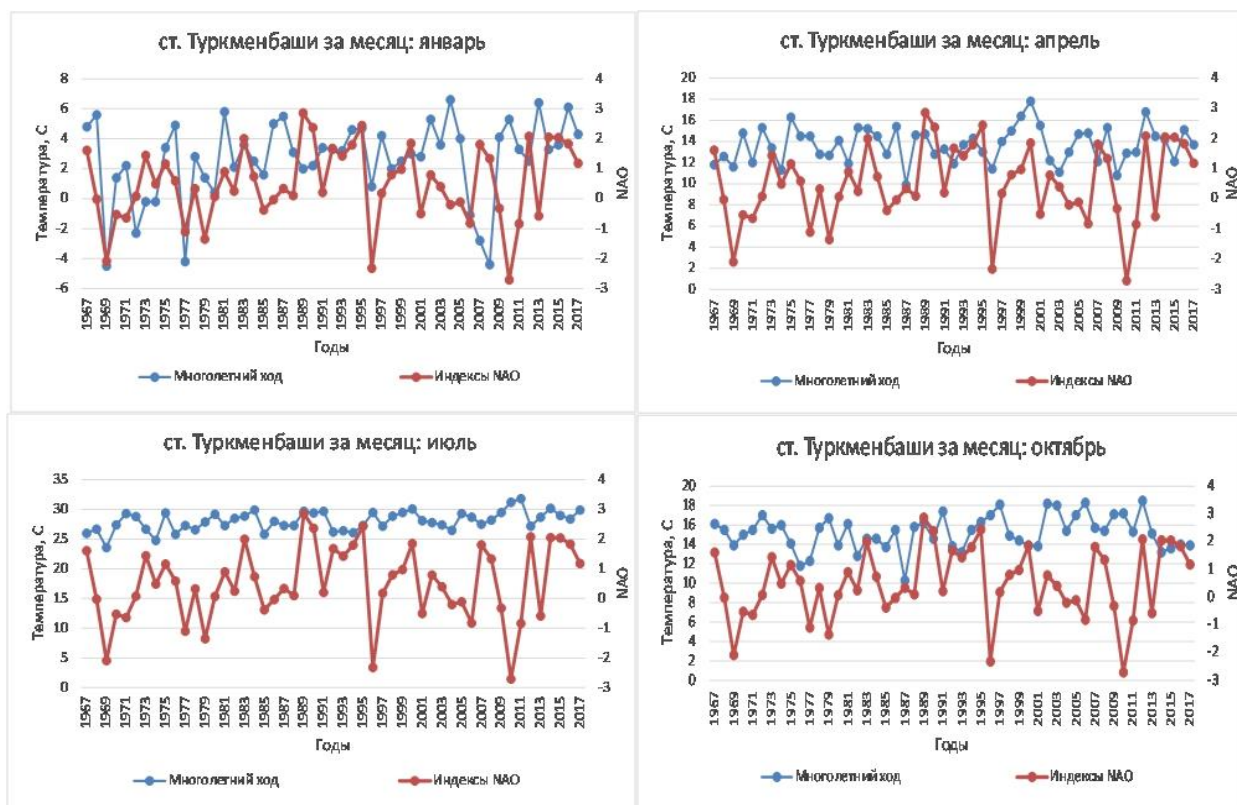


Рисунок Б.5. Многолетний ход температуры на ст. Туркменбаши и индексы NAO

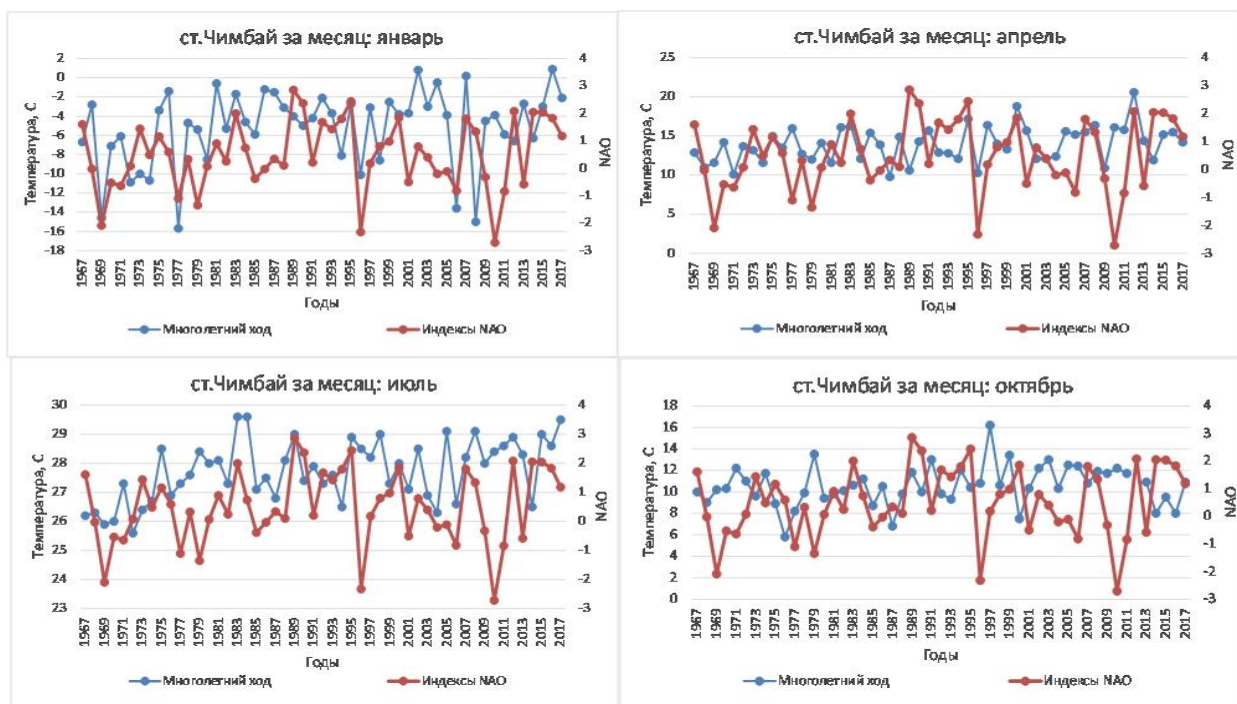


Рисунок Б.6. Многолетний ход температуры на ст. Чимбай и индексы NAO

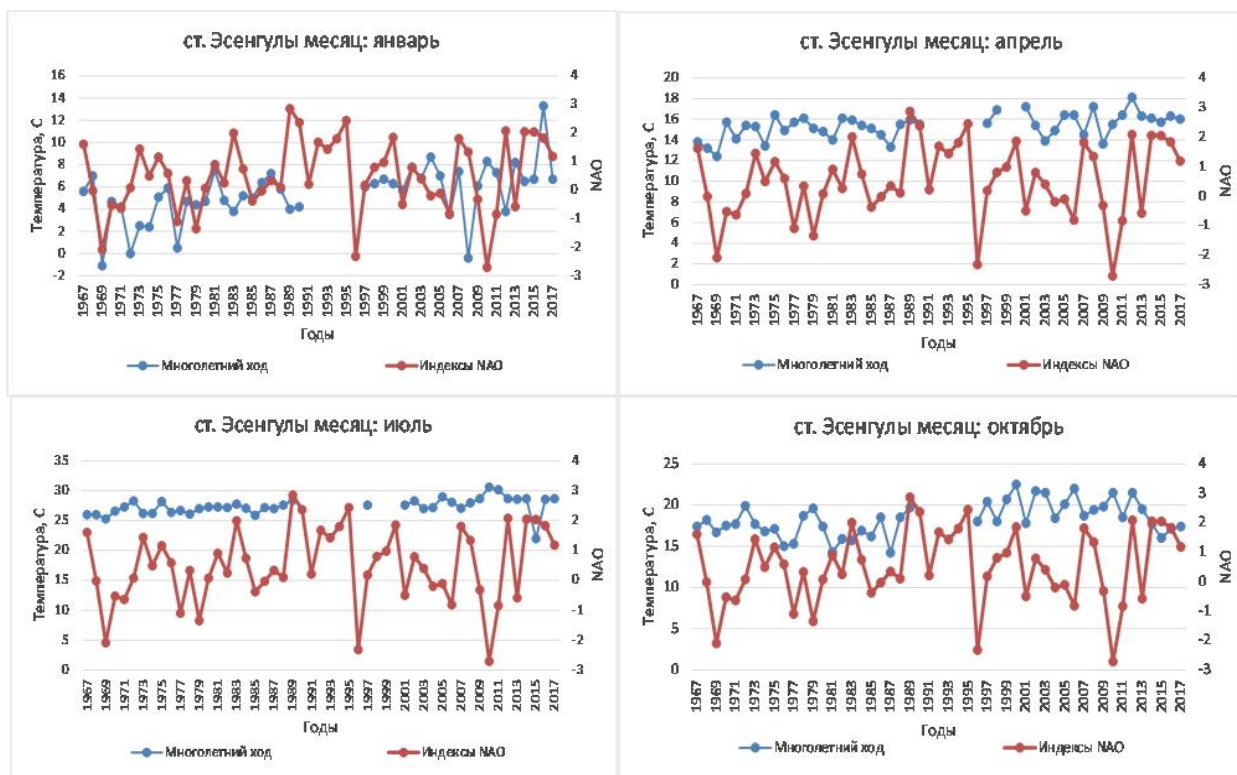


Рисунок Б.7. Многолетний ход температуры на ст. Эсенгулы и индексы NAO

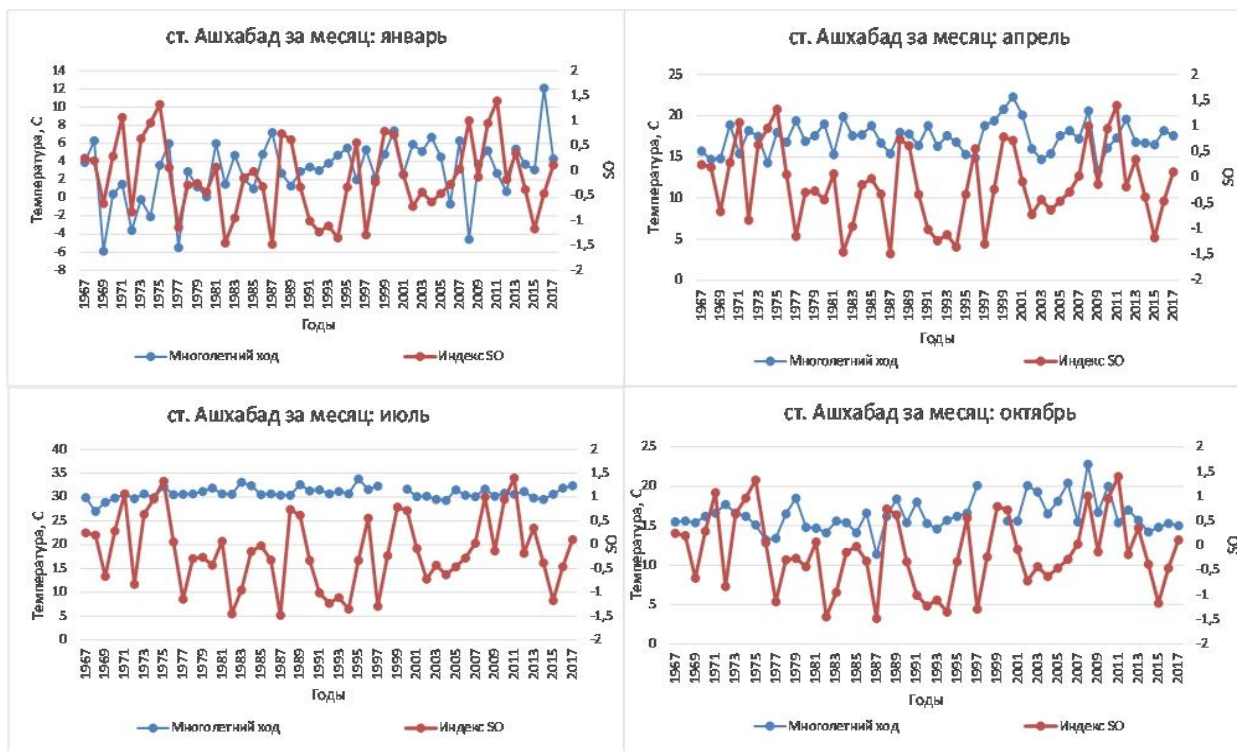


Рисунок Б.8. Многолетний ход температуры на ст. Ашхабад и индексы SO

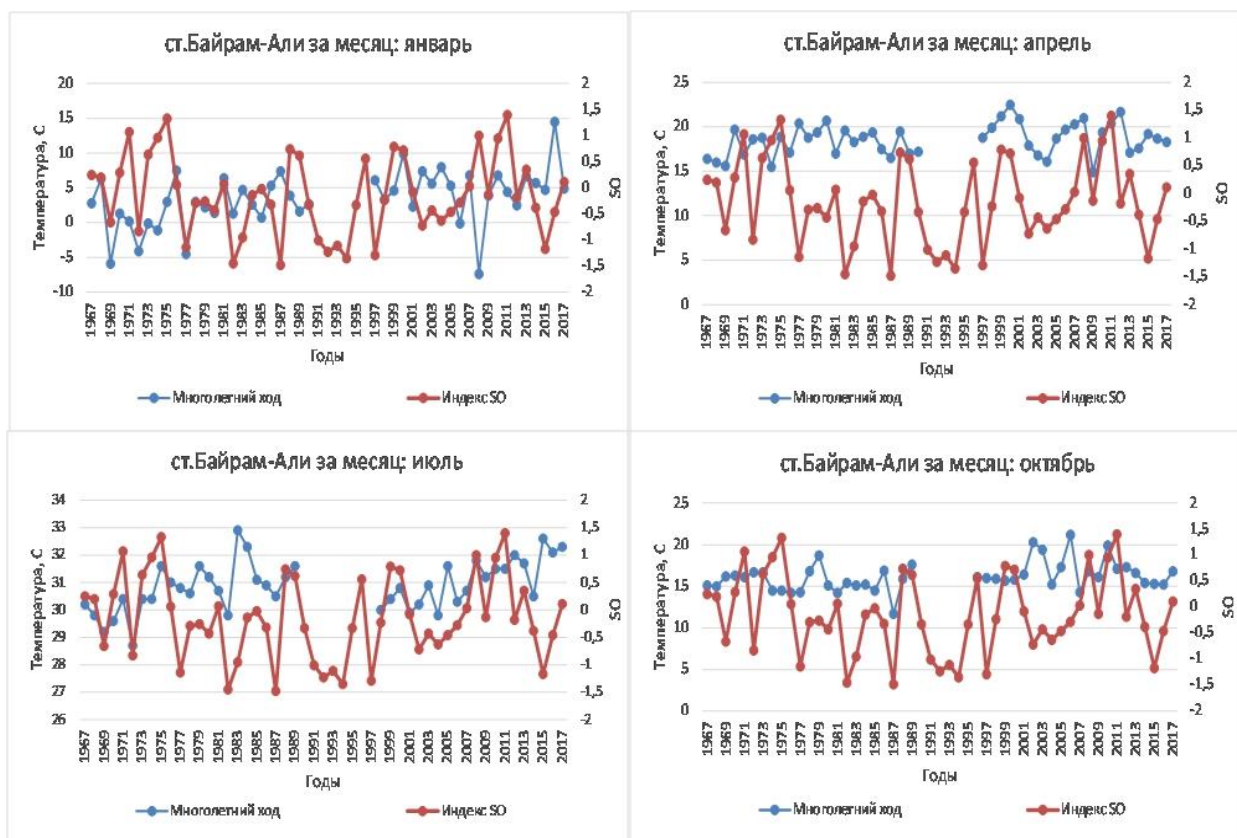


Рисунок Б.9.Многолетний ход температуры на ст. Байрам-Али и индексы SO

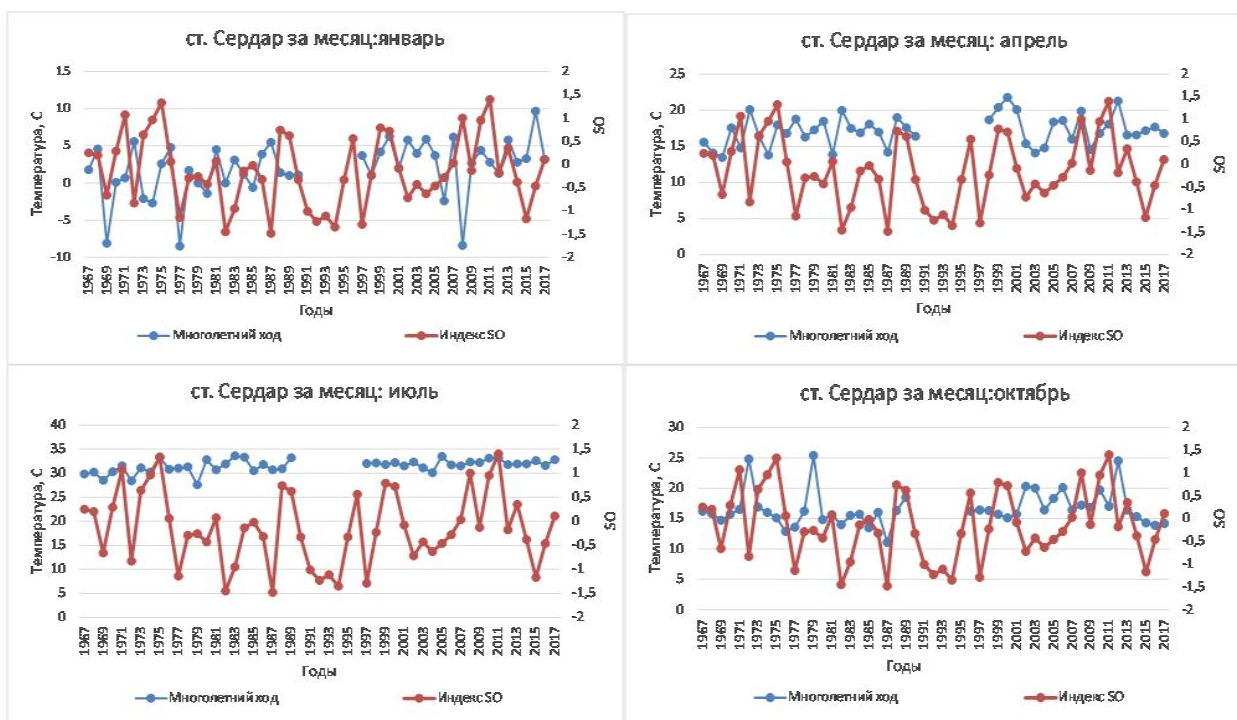


Рисунок Б.10.Многолетний ход температуры на ст. Сердар и индексы SO

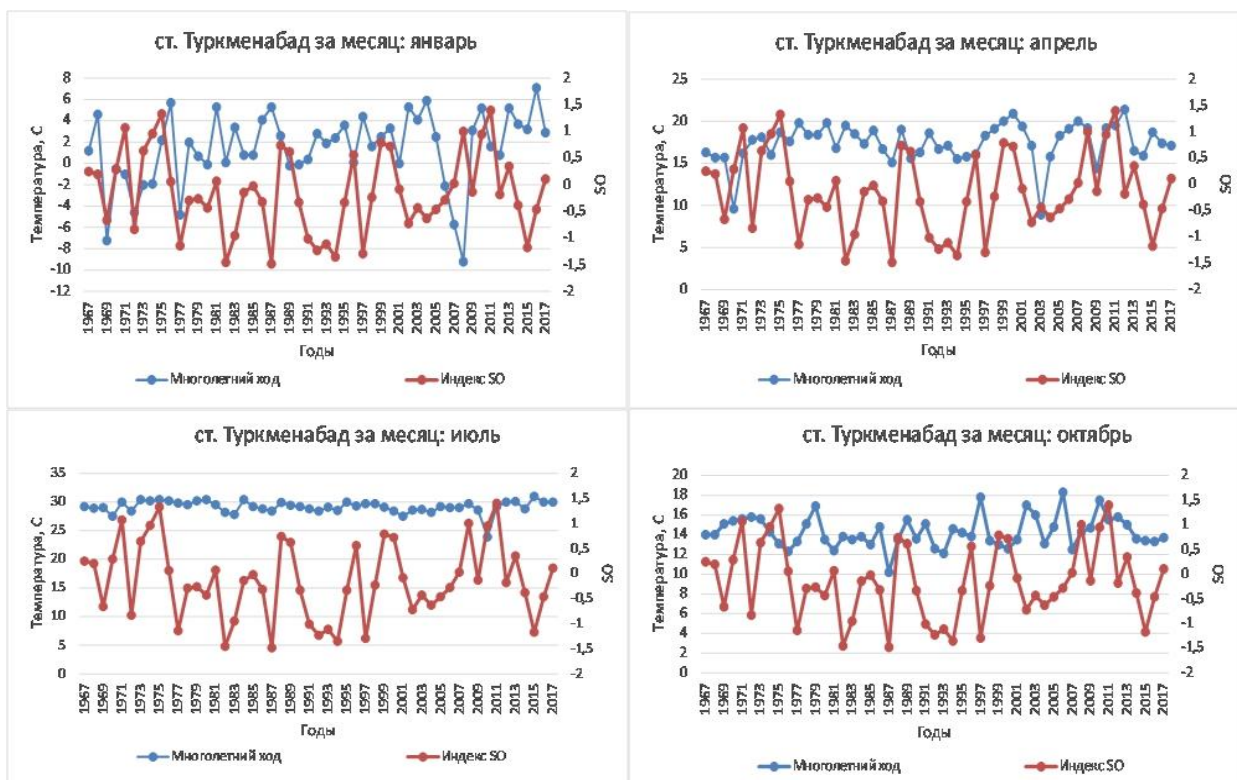


Рисунок Б.11. Многолетний ход температуры на ст. Туркменабад и индексы SO

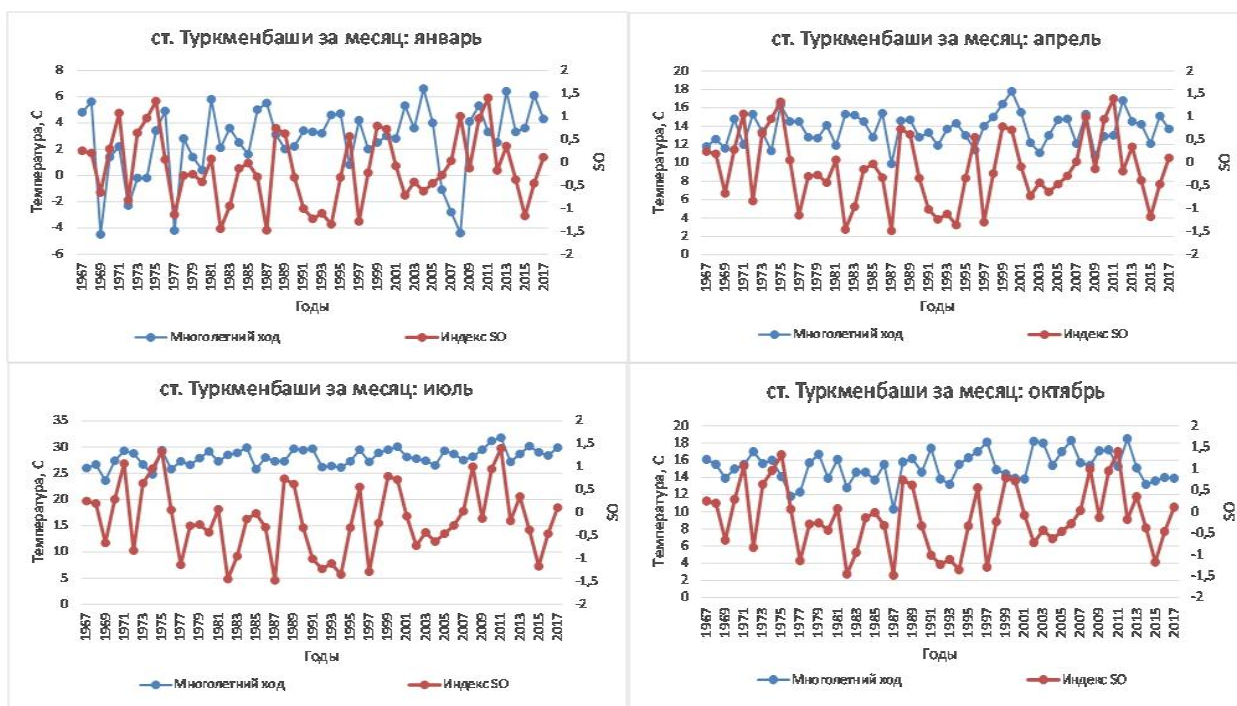


Рисунок Б.12. Многолетний ход температуры на ст. Туркменбаши и индексы SO

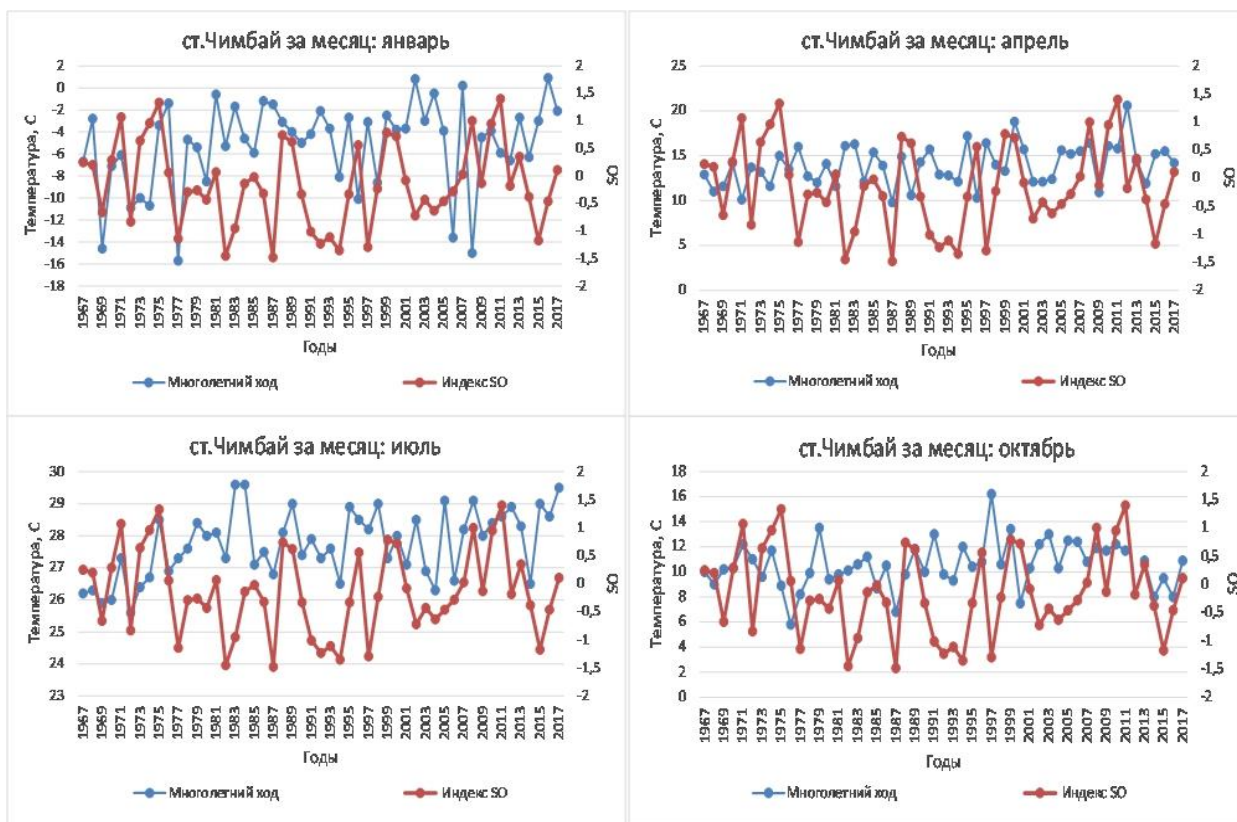


Рисунок Б.13.Многолетний ход температуры на ст. Чимбай и индексы SO

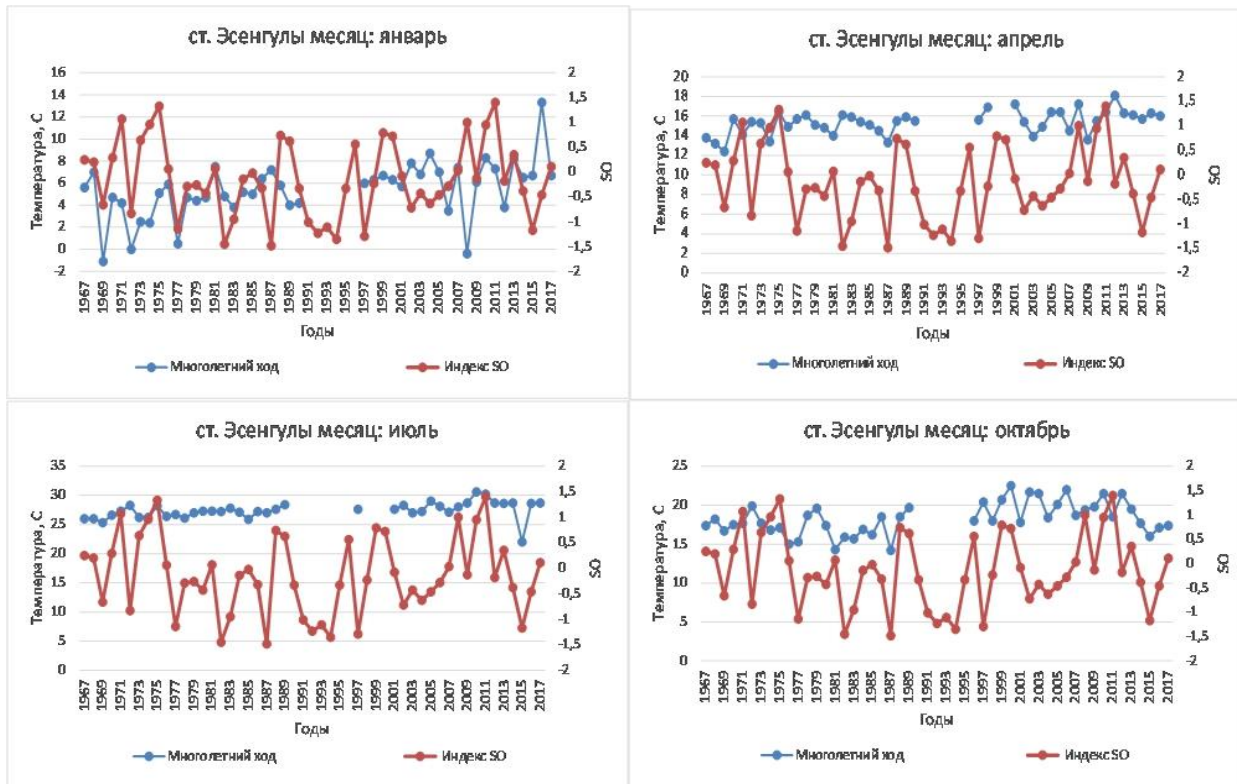


Рисунок Б.14.Многолетний ход температуры на ст. Эсенгулы и индексы SO