



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

Кафедра Гидрологии суши

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(магистерская диссертация)

На тему **Особенности гидрологического  
режима реки Евфрат**

**Исполнитель** Манджи Осамах Басиль Манджи

**Руководитель** кандидат географических наук, доцент

Сикан Александр Владимирович

«К защите допускаю»  
Заведующий кафедрой



(подпись)

канд. геогр. наук, доцент Сикан Александр Владимирович

« 8 » июня 2016 г.

Санкт-Петербург  
2016



## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                      |                                           |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ВВЕДЕНИЕ .....                                                       | 3                                         |
| 1. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РЕСПУБЛИКИ ИРАК.....                            | 5                                         |
| 1.1 ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ .....                                   | 5                                         |
| 1.2 РЕЛЬЕФ И ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ .....                            | 9                                         |
| 1.3 Почвенный покров.....                                            | 16                                        |
| 1.4 РАСТИТЕЛЬНОСТЬ .....                                             | 19                                        |
| 2. КЛИМАТ РЕСПУБЛИКИ ИРАК.....                                       | 28                                        |
| 3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ .....                               | 60                                        |
| 4. ГОДОВОЙ СТОК РЕКИ ЕВФРАТ .....                                    | 63                                        |
| 4.1 Исходные данные .....                                            | 63                                        |
| 4.2 Оценка временных трендов .....                                   | 64                                        |
| 4.3 Проверка рядов на однородность .....                             | 67                                        |
| 4.4 Оценка основных статистических характеристик и их погрешностей.. | 69                                        |
| 4.5 Расчет внутригодового распределения стока .....                  | 72                                        |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....                                                     | 92                                        |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....                               | 95                                        |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А .....                                                   | <b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b> 98 |

## ВВЕДЕНИЕ

В диссертации исследуются особенности гидрологического режима реки Евфрат на территории Республики Ирак. Река Евфрат является самой большой по длине и площади водосбора рекой Ирака, но большая часть стока Евфрата формируется в горных районах Турции, оставшаяся – в Сирии. На территории Ирака сток реки практически не пополняется, но активно используется на орошение.

На территории Турции сток реки Евфрат зарегулирован каскадом ГЭС, поэтому в пределах Ирака река Евфрат уступает по водности реке Тигр.

Река Евфрат имеет большое значение для Республики Ирак, как крупный источник воды для засушливых районов Месопотамии.

Работа состоит из 4 глав, введения и заключения.

В первой главе дается краткая характеристика природных условий Республики Ирак. Рассматриваются географическое положение, особенности рельефа и геологического строения, почвенный покров, растительность. Представлено физико-географическое районирование Ирака.

Во второй главе дается характеристика климата Республики Ирак. Анализ выполнен с использованием данных наблюдений по трем метеорологическим станциям, расположенным в верхнем, среднем и нижнем течении реки Евфрат; период наблюдений с 1971 по 2015 гг.

По всем станциям выполнен анализ внутригодового распределения температуры воздуха и осадков. Выполнена оценка динамики изменений этих характеристик за последние 40 лет.

В третьей главе рассматриваются водные ресурсы Республики Ирак. Их роль в экономике страны и особенности их использования. Анализируется доля и характер использования вод реки Евфрат.

Представлены характеристики наиболее крупных водохранилищ Ирака, и в частности водохранилищ, расположенных на реке Евфрат.

В четвертой главе анализируется годовой сток и его внутригодовое распределение реки Евфрат. Для анализа использовались 5 гидрометрических постов, расположенных на реке Евфрат. Один пост в Турции (Кебан) и 4 в Республике Ирак (Хсеба, Хит, Альхела и Альнасирий).

В Заключении в краткой форме представлены результаты проделанной работы и выводы.

Диссертационная работа содержит 39 таблиц, 45 графиков, 1 приложение, список литературы из 30 наименований. Общий объем работы 105 страниц.

# 1. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РЕСПУБЛИКИ ИРАК

## 1.1 ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Республика Ирак (официальное название – Иракская Республика) – это государство на Ближнем Востоке, расположенное в Месопотамской низменности, в долине рек Тигр и Евфрат(рисунок 1.1).

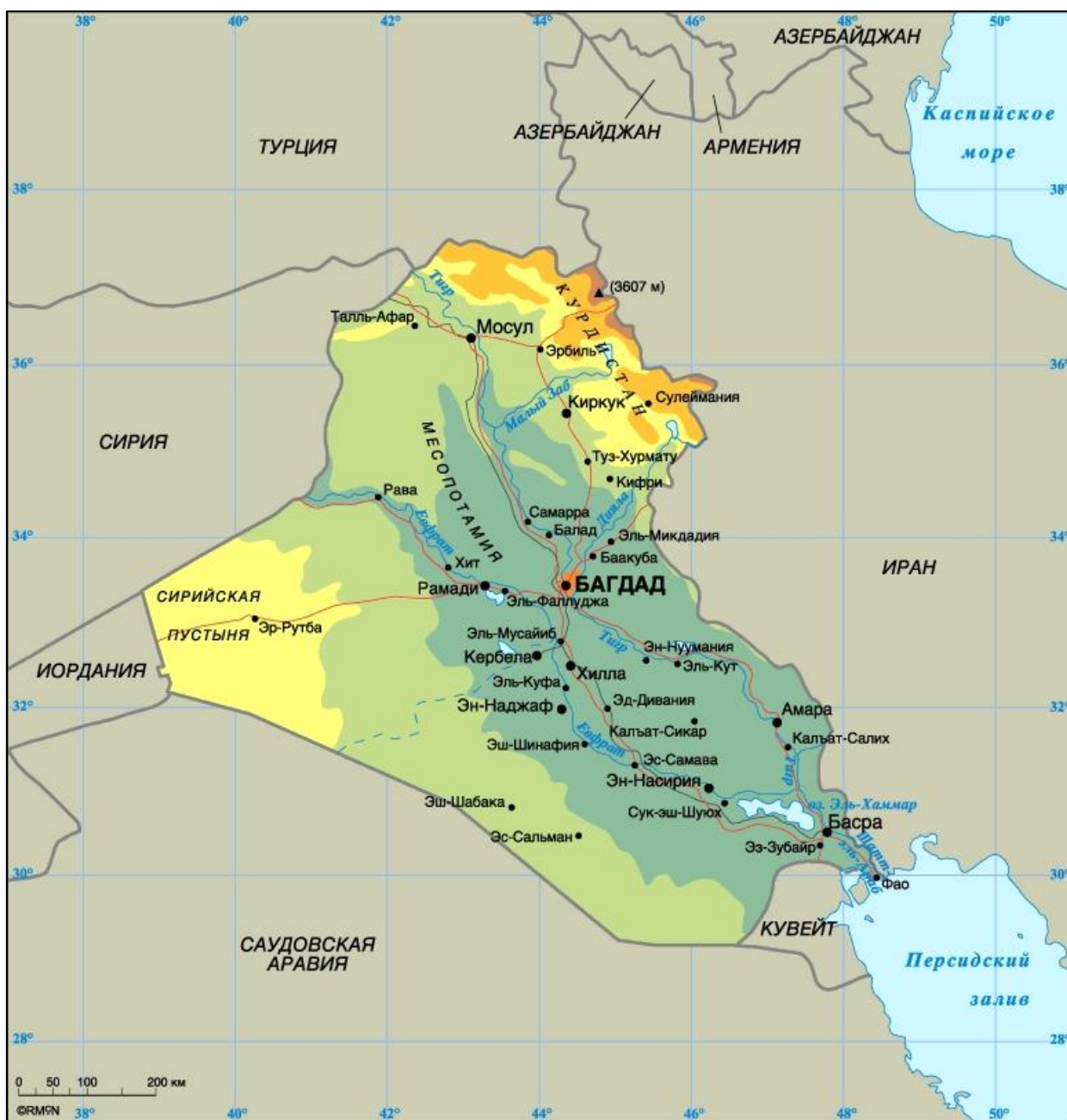


Рисунок 1.1 – Физико-географическая карта Республики Ирак.

Страна на юго-востоке граничит с Кувейтом, на юге с – Саудовской Аравией, на западе – с Иорданией и Сирией, на севере – с Турцией, на востоке – с Ираном. На юго-востоке территория государства омывается водами Персидского залива.

Общая площадь страны составляет около 432,1 тыс. кв. км. Столицей является город Багдад.

Северные и восточные границы Ирака проходят по естественным рубежам – рекам и горным хребтам. На юге граница между Ираком и Ираном проходит по реке Шатт-Эль-Араб, образующейся от слияния рек Тигра и Евфрата<sup>1</sup>.

Большая часть Ирака расположена в пределах Месопотамской низменности, расположенной в области современного предгорного прогиба перед горами Загрос. Этот прогиб разделяет докембрийскую Аравийскую платформу и молодые нагорья Альпийско-Гималайского подвижного пояса. Окраина Аравийской платформы, заходящая в Ирак с юго-запада, расположена в пределах Сирийско-Аравийского пластового плато высотой до 900 м, занятого Сирийской пустыней и пустыней Эль-Хиджара.

Крупнейшие реки страны – Тигр и Евфрат, которые пересекают Месопотамскую низменность с северо-запада на юго-восток. В низовьях они сливаются в Шатт-эль-Араб, которая впадает в Персидский залив. По этой реке возможно регулярное судоходство.

Месопотамия делится на две крупные области, различающиеся по рельефу, климату и растительности, граница между которыми проходит немного севернее Багдада. Северо-западная часть – Верхняя Месопотамия, или Джебел; юго-восточная – Нижняя Месопотамия (низменность Вавилонии, или Ирак-Эль-Араби).

---

<sup>1</sup> Ал НуаириБашарХашимКанван. Динамика природных процессов в долине Хамрин (Ирак) под влиянием водохранилища по материалам дистанционного зондирования: Автореф. Диссертации на соискание ученой степени канд. геогр. наук. – СПб, 2015. – С. 32.

Понижения Месопотамской низменности изобилуют озёрами. Крупнейшими из них являются: Тартар, Эль-Мильх, Эль-Хаммар, Эс-Саадия и Эль-Хаббания.

Всю территорию Ирака можно разделить на 6 крупных физико-географических районов<sup>2</sup> (рисунок. 1.2). Перечислим их с севера на юг.



Рисунок 1.2 – Физико-географическое районирование Ирака<sup>3</sup>.

1. *Район Загрос.* Это южные отроги Загроса, основная часть хребта лежит в Иране. Это горные районы с высотами от 900 до 3660 м, характеризующиеся повышенной сейсмичностью и преобладанием известняков. Юго-

---

<sup>2</sup> Герасимов О.Г. Ирак. - М.: Мысль. - 1984. – С.21.

<sup>3</sup> Беликович А.В. Аридная растительность Азии [Электронный ресурс] – Наша Ботаничка. Владивосток, 2012–2013. – Режим доступа: <http://ukhtoma.ru/geobotany>.



западные склоны гор крутые и обрывистые, северо-восточные - пологие. В долинах три уровня террас. Административно это провинции Иракский Курдистан и Мосул.

2. *Район Джазира.* Сюда входит плато Эль-Джазира (простирающееся в Ираке, Сирии и Турции) и небольшие возвышенности. Джазира по-другому называется регионом Северная (Верхняя) Месопотамия, так как расположено в междуречье Тигра и Евфрата. Фактически это денудационно-аккумулятивная равнина высотой 200–500 м, приподнимающаяся на северо-западе и осложненная отдельными останцовыми массивами высотой до 1460 м (горы Синджар). К северу и востоку она ограничивается отрогами хребтов Тавр и Загрос, а на западе и юго-западе плавно переходит в плоскогорье с Сирийской пустыней.

Отдельные горные хребты здесь (например, гора Шельмира в Синджаре) могут достигать высоты 1463 м. Плато пересечено глубоко врезынными террасированными долинами Тигра и Евфрата и их притоков и такими же глубоко врезынными сухими руслами (вади). Геологически плато сложено меловыми и миоценовыми песчаниками и известняками, с включениями четвертичных и базальтовых полей.

3. *Район предгорий.* Возвышенности от 500 до 1000 м из гранитов, конгломератов и песчаников.

4. *Месопотамская низменность.* Это южная часть Месопотамии (Нижняя Месопотамия) – заболоченная аллювиальная низменность высотой не более 100 м, занимающая четверть территории страны. Между Верхней и Нижней Месопотамией лежит урболандшафт – городская агломерация вокруг Багдада, называемая «Багдадский пояс» (BaghdadBelts).

5. *Северные пустыни.* Чаше в Ираке называются Западными. Это, собственно, восточная часть Сирийской пустыни, которая продолжается в Иорданию и Сирию.

6. *Южные пустыни.* Это часть Аравийской пустыни, продолжающаяся в Саудовскую Аравию, с восточными Сахаро-Аравийскими ксерофильными

кустарниками. Высоты в южной пустыне колеблются от 300 до 800 м над ур. моря. На границе с Иорданом и Саудовской Аравией находится возвышенность (951 м), называемая холм Унайзах. Южная пустыня известна как Эль-Хаджарах в западной части и Эль-Дибдибах в восточной части.

## 1.2 РЕЛЬЕФ И ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

Территория Ирака расположена на стыке Средиземноморского геосинклинального пояса и Аравийской части Африканской (Африкано-Аравийской) платформы и включает три основные тектонические структуры: северо-восточную часть Африканской платформы, Месопотамский краевой прогиб и внешнюю миогеосинклинальную зону Загроса, выраженные в рельефе Месопотамской низменностью, плато Джебеле, западной пустыней и складчатыми горами Загроса.

Тектоническая карта Ирака представлена на рисунке 1.3.

Наибольшую площадь территории Ирака занимает северо-восточный край Африкано-Аравийской платформы, где развиты недислоцированные осадочные отложения фанерозойского чехла мощностью 6-7,5 км. Кристаллический фундамент Аравийской плиты перекрыт палеозойскими и мезозойскими отложениями, которые плавно погружаются под кайнозойский чехол в восточном и юго-восточном направлениях.

В ее пределах обособляются два крупных поднятия – Рутба и Хатра<sup>4</sup>. Поднятие (антеклиза) Рутба выражено на поверхности выходами триасовых, юрских и меловых пород среди поля развития кайнозойских отложений. Глубина залегания фундамента составляет 2,5-3 км, увеличиваясь на склонах до 3-4 км.

---

<sup>4</sup>JassimZ.,JeremyC. GeologyofIraq.Published by Dolin. - Prague and Moravian Museu. – Brno. – 2006. - 26 p.

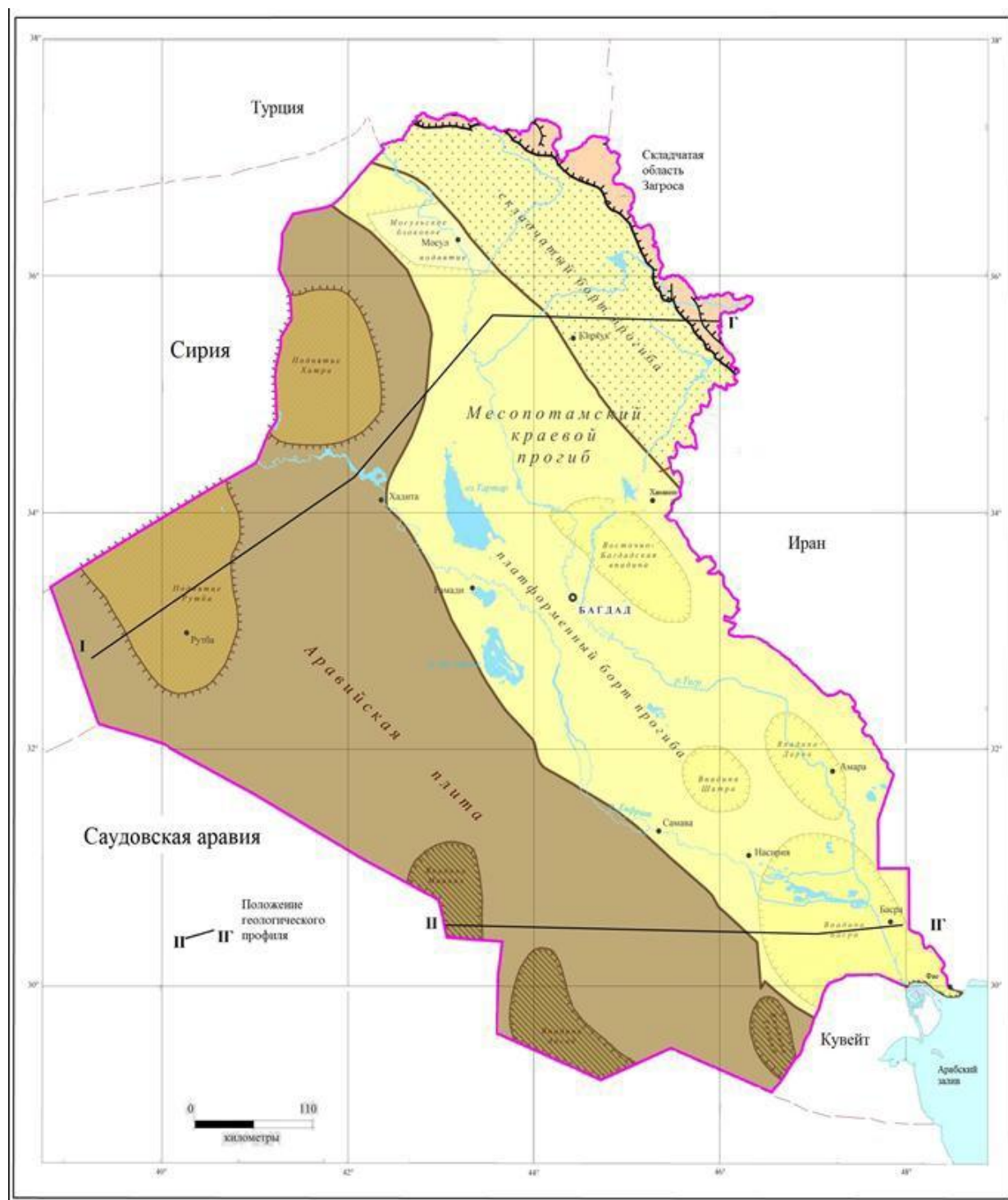


Рисунок 1.3 –Тектоническая карта Ирака<sup>5</sup>

<sup>5</sup>Ал НуаириБашарХашимКанван. Динамика природных процессов в долине Хамрин (Ирак) под влиянием водохранилища по материалам дистанционного зондирования: Автореф. дисс... канд.геогр. наук. – СПб., 2015. – С.35.

К северо-востоку от поднятия Рутба располагается поднятие Хатра, которое имеет сложное блоковое строение. Глубина залегания фундамента в его сводовой части достигает 4-5 км.

От поднятия Рутба его отделяет грабен Ана, вытянутый в субширотном направлении. К юго-востоку от поднятий Хатра и Рутба фундамент Аравийской плиты плавно погружается, и мощность покрывающих его осадочных отложений возрастает до 8-10 км. Здесь по гравиметрическим данным выделяются три впадины; Маания, Ансаб и Тукайд, иногда объединяемых под названием «группа мульд»<sup>6</sup>.

Месопотамский краевой прогиб является одним из крупнейших в мире. Он протягивается вдоль складчатой системы Тавра-Загроса на 2000 км при средней ширине около 400 км. Прогиб заложен на перикратонном погружении Аравийской плиты и сложен орогенным молассовым комплексом.

Большинство исследователей считают, что Месопотамский прогиб начал формироваться с среднего миоцена, при этом отложения Среднего и Верхнего Фарса (средний-верхний миоцен) рассматриваются как нижняя моласса, а Нижнего и Среднего Бахтиари (плиоцен) – как верхняя моласса<sup>7</sup>. Существует и другая точка зрения, согласно которой формирование прогиба началось уже в среднем эоцене, во время накопления красноцветной толщи формации Геркус, залегающей на флишевых толщах верхнего мела–палеоцена<sup>8</sup>.

Северо-восточная граница Месопотамского прогиба проводится по Главному надвигу Загроса и определяется наличием в непосредственной близости к нему эрозионных останцов, сложенных молассовыми комплексами формации Бахтиари. Юго-западная граница прогиба проводится по системе

---

<sup>6</sup>Ирак. Геологическое строение, нефтегазоносность и состояние нефтегазовой промышленности, обработка и интерпретация сейсмических материалов по лицензионным блокам в южной и центральной частях Западной Пустыни, оценка прогнозных ресурсов нефти и газа. - М.: Совгеоинфо. - Том I. -2009. – С.34.

<sup>7</sup>Ал НуаириБашарХашимКанван. Динамика природных процессов в долине Хамрин (Ирак) под влиянием водохранилища по материалам дистанционного зондирования: Автореф. дисс... канд.геогр. наук. – СПб., 2015. – С.37.

<sup>8</sup>Махави М.М. Геологическое обоснование комплексного освоения углеводородных ресурсов юга Ирака. Автореф. дисс. канд. геолого-минералогических наук. - Уфа, 2010. – С.15.

разломов, контролюючих розповсюдження моласових відкладень формації Середнього Фарса (Евфратско-Рамадийський розлом, Абуджирська зона диз'юнктивних порушень, східні розломи грабена Ана). В межах Месопотамського прогибу чітко обособлюються складчастий (внутрішній) і платформений (зовнішній) борти, розділені зоною розривних дислокацій. За межами цієї зони на південно-захід від неї відсутні флішеві відкладення верхнього мелу – палеоцену.

Внутрішній борт Месопотамського крайового прогибу має ширину близько 100 км. Найдавніші, виходячі на поверхню мезозойські породи, прослідковуються в ядрах лінійних складок, витягнутих безпосередньо вздовж Головного надвиґу Загросу. Довжина окремих антиклинальних складок становить від 20-30 км до 60 км. Зазвичай їх південно-західні крила ускладнені розломами і мають круті кути падіння. Зовнішній борт прогибу на геологічній карті виражений розповсюдженням на його поверхні головним чином сучасних алювіальних відкладень річок Тигру і частково Евфрату<sup>9</sup>.

В структурному плані для зовнішнього борту Месопотамського прогибу характерно падіння на північ-схід. В північно-західній частині його розташоване Мосульське блокове підняття, глибина залягання фундаменту в його межах становить 4-5 км, в той час як на північ-захід від нього – 6-7 км, а на південно-схід різко збільшується до 10 км і більше. На сході від Багдада в центральній частині зовнішнього крила Месопотамського прогибу виділяється синклінальна структура – Східно-Багдадська западина. Амплітуда прогибання якої по підставі середнього міоцену становить близько 2000 м. На південно-схід від неї розташовані ще три западини, найбільш крупною з яких є западина Басра.

---

<sup>9</sup>См.: БаширШехабМазен. Особливості формування геогеологічних умов території Іраку / БаширШехабМазен // Весці БДПУ. Сер. 3. Фізика. Математика. Інформатика. Біологія. Географія. – 2009. – № 4. – С. 62-66.

Складчатая область Загроса в Ираке охватывает лишь крайние северо-восточные районы страны и имеет ширину до 50 км. В ее строении принимают участие осадочно-вулканогенные образования палеозоя, мезозоя и палеогена. Мезозойские отложения представлены в основном глобигериновыми мергелями и радиоляритами, а палеогеновые – флишевыми и кластическими породами суммарной мощностью свыше 5000 м. Вся эта зона характеризуется сложным надвиговым строением. От расположенного к юго-западу Месопотамского прогиба она отделяется так называемым «Главным надвигом Загроса». Углы наклона плоскостей по надвигу изменяются от 20 до 50°. Главный надвиг Загроса, по мнению многих исследователей, представляет собой взброс глубокого заложения, расколовший единую докембрийскую платформу на Аравийский и Иранский сегменты.

Породы фундамента в Ираке не обнажаются на дневной поверхности и не вскрыты глубокими скважинами. По аналогии с сопредельными районами Сирии, Иордании, Саудовской Аравии и Ирана, возраст фундамента считают рифейским и более древним. По геофизическим данным, поверхность фундамента в общем имеет региональный наклон к северу и северо-востоку. Глубина залегания фундамента изменяется от 2,5 км в северо-западной части страны (поднятие Рутба) до 10-13 км – в восточной и юго-восточной (Месопотамский прогиб<sup>10</sup>).

Таким образом, на территории Ирака выделяются три основных структурных элемента: альпийская складчатая область Загроса, сформированная как горно-складчатая система к середине миоцена; Месопотамский краевой прогиб, заполненный молассовыми образованиями верхнего миоцена и плиоцена, и Аравийская плита, основную часть осадочного чехла, которой составляют палеозойские и мезозойские породы. Геологическая карта Ирака представлена на рисунке. 1.4.

---

<sup>10</sup>Заибель Х.Г. Геологическое строение и формирование природных резервуаров углеводородов мезозоя и кайнозоя севера Месопотамии (на примере республики Ирак). Автореф. дисс.канд. геолого-минералогических наук. - Уфа, 2010. - 172 с.

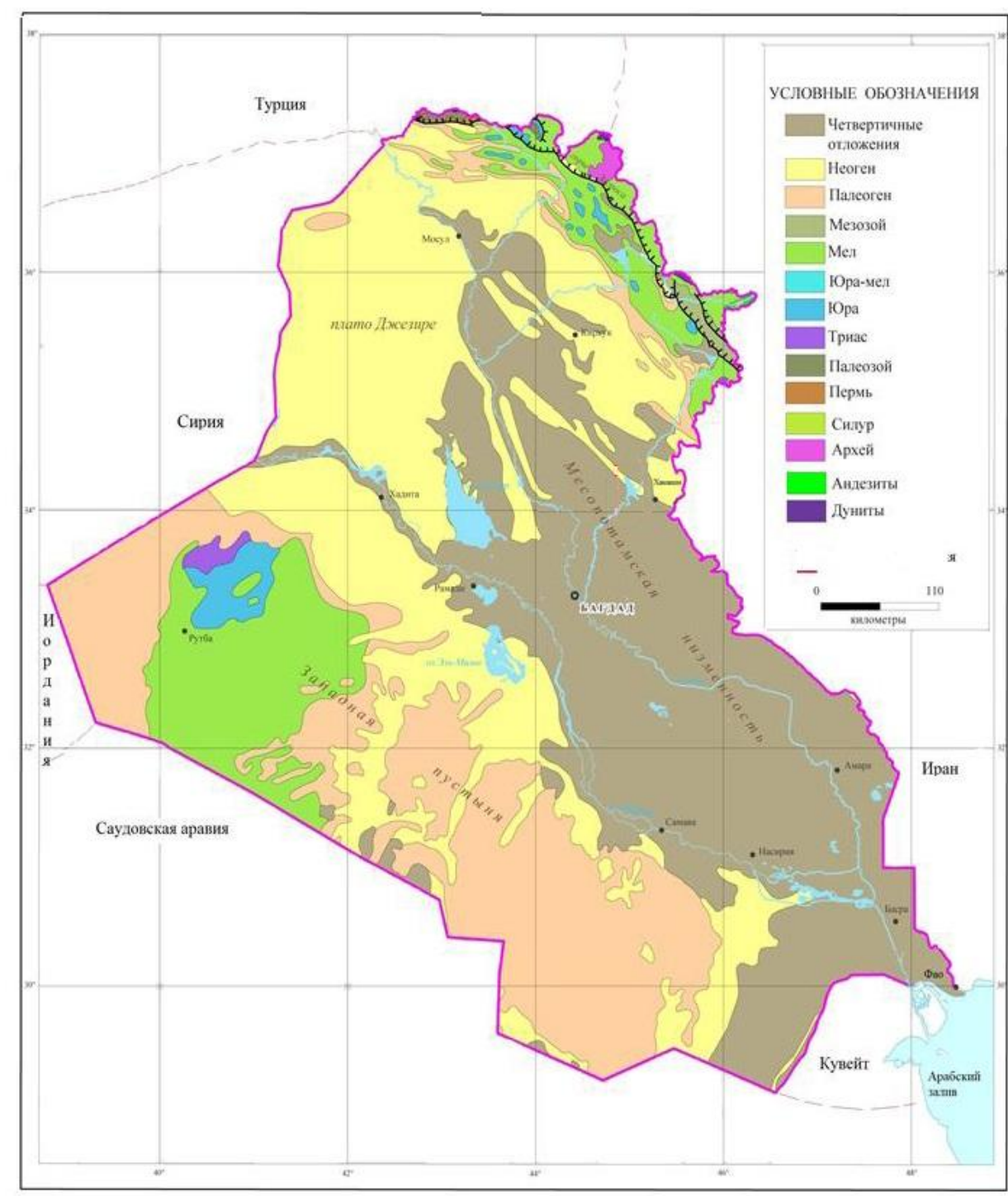


Рисунок 1.4 –Геологическая карта Ирака<sup>11</sup>

<sup>11</sup>Ал НуаириБашарХашимКанван. Динамика природных процессов в долине Хамрин (Ирак) под влиянием водохранилища по материалам дистанционного зондирования: Автореф. дисс... канд.геогр. наук. – СПб., 2015. –С.40.

В геоморфологическом отношении территорию Ирака можно разделить на четыре основных района: горный север и северо-восток, холмистая равнина, пустынные плато и аллювиальные равнины.

Горный район расположен к востоку от долины реки Тигр. Северная часть представляет собой отроги Восточного Тавра, а северо-восточная – отроги хребта Загрос. Поверхность этого района постепенно повышается от долины Тигра к северо-востоку от 500 до 2000 м. Отдельные горные массивы поднимаются выше 2000 м над уровнем моря, а вершины в пограничной зоне – выше 3000 м над уровнем моря. Здесь на границе с Ираном в Загросе находится высочайшая безымянная вершина страны – 3607 м. Складчатые горы с крутыми склонами глубоко расчленены многочисленными притоками Тигра. В горных и предгорных ландшафтах на северо-востоке Ирака активно развивается водная эрозия, интенсивность которой возрастает к северу с увеличением абсолютной высоты рельефа<sup>12</sup>.

Холмистая равнина представляет собой плоскогорье между реками Тигр и Евфрат. Этот регион известен как Аль-Джазира (что переводится, как «на острове») и является частью более обширной возвышенной области, которая тянется на запад в Сирию между двумя реками и заканчивается уже в Турции.

Холмистая равнина Эль-Джазира повышается в северном направлении примерно от 100 до 450 м над уровнем моря. Местами равнинный характер местности нарушается невысокими горами. На востоке простираются вытянутые субмеридионально хребты Макхуль и Хамрин (с вершиной 526 м над уровнем моря), а на северо-западе субширотно вытянутые более высокие горы Синджар (с вершиной Шельмира высотой 1460 м). Равнина глубоко расчленена многочисленными руслами вадии, сток которых направлен в Евфрат или во внутренние впадины и озера. Тигр и Евфрат в пределах Эль-Джазиры

---

<sup>12</sup> Горная энциклопедия, Ирак [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mining-enc.ru/i/irak>.



текут в узких долинах, которые наиболее глубоко врезаются на севере и северо-западе<sup>13</sup>.

Юго-западный пустынный район является продолжением Сирийско-Аравийского плато. Его поверхность постепенно понижается к долине реки Евфрат и на юг от 700-800 м на западе до 200-300 м на востоке и на юге. Над щебнисто-галечной поверхностью возвышаются плоские вершины, холмы и возвышенности, иногда встречаются песчаные пустыни с эоловым аккумулятивным рельефом. Плато отделено от аллювиальной равнины Тигра и Евфрата четким уступом высотой до 6 м.

Долина Хамрин длиной 63 км вытянута с северо-запада на юго-восток между хребтами Хамрин и Наодуман. Ширина долины 13-25 км, глубина до 130 м. Склоны хребтов довольно крутые в верхней части (более 30°) и средней крутизны (30-15°), на долю которых приходится почти 62% их общей площади. Хребет Хамрин постепенно переходит к аллювиальной равнине Месопотамии, а хребет Наодуман выражен четко, отделяет соседнюю долину.

### 1.3 ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ

Приведем характеристики почвенного покрова Ирака в соответствии с ранее выделенными (параграф 1.1) физико-географическими районами.

1. Загрос. Это горные районы, характеризующиеся преобладанием известняков (варьирующих от очень твердых доломитовых до мягких меловых). В долинах три уровня террас.

2. Район Джазира. Плато и возвышенности, с преобладанием известняков.

3. Район предгорий. Состоит из гранитов, конгломератов и песчаников. Конгломераты перемежаются со слоями красноватых глин и суглинков. В

---

<sup>13</sup> Сиднев А.В., Заибель Х.Г. Геологическое строение и формирование природных резервуаров углеводородов мезозоя и кайнозоя севера Месопотамии (на примере Республики Ирак) (учебное пособие). – Уфа, 2010. -28с.

некоторых местах эти красноватые отложения лежат на поверхности и сильно эродированы, образуя «бэдленды».

В долинах хорошо различимы три уровня террас, индицирующие циклы поднятий в плейстоцене. Нижние террасы самые широкие, имеют плодородные почвы и интенсивно используются как поля и виноградники.

4. Месопотамская низменность. Это заболоченная аллювиальная низменность.

Так как ирригационные и паводковые воды Тигра и Евфрата выше слияния сильно насыщены илом, взвешенными частицами почвы, то они отложили по бокам русел и в целом на большей части дельты мощные илисто-суглинистые отложения. Вдоль каналов наблюдаются узкие возвышенные полосы дюн и осушенных илов. Кроме того, мельчайшие частицы глины и песок наносятся сюда частыми ветрами. По данным наблюдений, отложение ила в дельте идет со скоростью около 20 см за сто лет. На некоторых участках крупные паводки приводят к отложению илов во временные озера толщиной до 30 см.

Обе реки несут также большое количество солей. Эта соль также распространяется по всей дельте благодаря ирригации и паводковому затоплению. Близкое залегание грунтовых вод и плохая проницаемость почв приводят к концентрации солей на поверхности. В целом соленость почв растет при движении от Багдада к Персидскому заливу и во многом ограничивает продуктивность земель к югу от Эль-Амараха. К юго-западу от Багдада находятся крупное соленое озеро Бар-эль-Милх и два озера севернее его - Тартар и Хаббания.

Все вышеописанное наблюдалось в нижней Месопотамии до строительства плотин на Тигре и Евфрате. После того, как сток рек начал регулироваться (особенно в верховьях Евфрата на территории Турции и Сирии), ситуация в маршах сильно поменялась: паводки не столь высоки, да и строительство ирригационных сооружений сильно снизило обводненность маршей.

5. Северные пустыни. Вся северная пустыня каменистая, развитая на известняках или известняковой коре.

6. Южные пустыни - это каменистые равнины с редкими песчаными участками. Пустынная поверхность состоит из разных типов известняков, отложенных на старом шельфе океана<sup>14</sup>.

Почвенные разности в пустынях Ирака имеют преимущественно красноватый оттенок, связанный с остаточным железисто-марганцевым горизонтом, сформировавшимся, очевидно, в более влажный период.

Главными проблемами Ирака в экологическом плане являются охрана почв и контроль за паводками. Не считая нефти, основой экономического благосостояния страны является сельское хозяйство, которое во многом зависит от оптимального регулирования водных потоков. Опасность для земледелия представляет и слишком большая обводненность, и слишком слабая, огромную угрозу также таит в себе постоянное повышение засоленности вод и почв на полях. Жизнь в Месопотамской низменности зависит от вод Тигра и Евфрата, которые последние годы начали регулироваться серией плотин. Очень большую роль в регулировании водного баланса и качества воды в этих реках играет состояние естественного растительного покрова и террасированность склонов в их истоках и верхнем течении.

В холмистой части страны севооборотное земледелие и устройство виноградников на крутых нестабильных склонах вызывают сильнейший смыв и эрозию почв. На равнинах основная причина эрозии - это ветер. Из-за эрозии обширные площади полей и пастбищ выпадают из хозяйственного использования. Регулирование стока древесно-кустарниковой растительностью ослаблено. После ливневых дождей возникают мощные селевые потоки, которые нарушают коммуникации, приносят гибель садам, виноградникам и полям.

---

<sup>14</sup>Abdulhasan N.A., Salim M.A., Al-Obaidi G.S., Ali H.J., Al-Saffar M.A., Abd I.M., MinjilM.Sh. Classification and Description of Southern Iraqi Marshlands (National Park Area) / Habitat Mapping and Monitoring Project. - Sulaimani, Kurdistan, Iraq, 2009.

Для предотвращения эрозии требуется более равномерное перераспределение сельского населения, устройство лесополос и других ветро-защитных сооружений на равнинах, бережный подход к земледелию и виноградарству на склонах.

Засоление почв было крупной проблемой Месопотамии еще в древние времена почти 4 тыс. лет назад. К 1950 г. власти Ирака признали, что около 60% всех сельскохозяйственных земель страны в той или иной степени засолены, а 20-30% земель заброшены из-за полной невозможности их эксплуатации. Изъятие земель, пригодных для пахоты, идет со скоростью 1% в год. В 1970 г. половина земель в центральном и южном Ираке были деградированы в результате заболачивания и засоленности. Оновной причиной деградации было не только постепенное повышение низменности и ее осушение, но и отсутствие дренажных каналов, а также постоянное использование традиционных практик регулярного заливания полей солоноватыми водами. В 1978 г. была начата программа рекультивации заброшенных земель и мелиорации, в результате которой были построены крупные каналы, а в полях дренажные арыки и накопительные сооружения. К 1989 г. было рекультивировано около 750 тыс. га земель. Реку Тигр связал с Шатт-эль-Арабом крупный широкий канал меридионального направления, а р. Евфрат - длинный канал по южной части бывших аллювиальных маршей<sup>15</sup>.

#### 1.4 РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Первая попытка написать сводку по флоре Ирака в 9 томах, охватывающих свыше 3 тыс. видов сосудистых растений, была предпринята по инициативе министерства сельского хозяйства Ирака и ботанического сада KewGardens (Великобритания). Однако с 1966 по 1989 гг. было издано всего 6 томов (Townsend, Guest), в этой незаконченной сводке было перечислено

---

<sup>15</sup> Radford E.A., Catullo G., Montmollin B. de. (eds.) Important Plant Areas of the south and east Mediterranean region: priority sites for conservation. – IUCN, Gland, Switzerland and Malaga, Spain. Gland, Switzerland and Malaga, Spain: IUCN, 2011. – 108 p.

1783 видов. В 2009 г. Королевский ботанический сад Эдинбурга предпринял новую попытку ревизии существующей сводки, флоры Ирана и имеющихся списков в работах Zohary 1940-х гг., издав список известных видов сосудистых растений для Ирака, насчитывающий свыше 4500 видов<sup>16</sup>. Из этого списка около 195 видов эндемичны для Ирака.

В растительности Ирака выделяются несколько типов: пустыни (кустарниковые, редкотравные, галофитные); редколесья и леса, кустарниковые сообщества, луга, степи и пустоши. Из районов Ирака флористически лучше всего изучены северные территории, граничащие с Турцией и Ираном, а наименее всего - пустынная зона. Из типов растительности лучше всего изучены северные леса, а также аллювиальные марши Месопотамской низменности.

Приведем характеристики растительности покрова Ирака в соответствии с ранее выделенными (параграф 1.1) физико-географическими районами.

Загрос. Доминируют лесостепи, где леса и степи занимают приблизительно одинаковые площади. Леса относятся к категории восточно-средиземноморских хвойно-склерофильно-листопадных лесов.

Леса в Ираке занимают всего 2 млн. га, в основном благодаря многовековой практике выпаса овец и коз, пожаров, вырубок и типичного для Ближнего Востока севооборота (см. рис. справа, на котором зеленым цветом изображены все площади лесов в стране). Общая площадь лесов и лесостепей составляет около 400 тыс. км<sup>2</sup>.

Как видим, сохранившиеся участки естественных лесов расположены в северной и северо-восточном горных секторах страны, а также в узких поймах вдоль главных рек. Про Месопотамские леса мы уже написали, а все горные леса («ghabat») попадают в регион Загроса. Они очень однородны по составу и могут быть грубо поделены на дубовые, сосновые и горные приру-

---

<sup>16</sup>Tigris-Euphrates alluvial salt marsh / The Encyclopedia of Earth.EOEARTH. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.eoearth.org/view/156633>.

словые. В дубовых лесах распространены низкорослые дубы, эти редколесья и рощи часто сильно деградированы, часто наблюдается интенсивная эрозия почв. В пределах зоны дубовых лесов можно выделять следующие сообщества: (1) на высотах между 450 и 750 м - дубняки в основном из *Quercusaegilops* с фисташкой *Pistaciakhinjuk*; (2) на высотах между 750 и 1200 м - дубовые леса из *Quercusaegilops* и *Quercusinfectoria*; (3) на высотах от 1200 до 1800 м над ур. моря - дубовые леса из *Quercusinfectoria* и *Quercuslibani* с фисташкой *Pistaciaamutica* и кленом *Acercinerascens*. В этой среднегорной зоне остались наиболее ненарушенные леса, например, в Харадаге к северу от Мосула, а также леса к северу от Сирсинга вдоль иракско-турецкой границы, и в регионе между Раввандузом и Сулейманией. В этих лесах развит хороший напочвенный покров и мощная подстилка.

Район Джазира. Район предгорий. В Джазире доминируют лесостепи, где леса и степи занимают приблизительно одинаковые площади.

Вся северная часть Джазире и предгорий занята так называемыми Ближневосточными степями. Летом эти степи высыхают, превращаясь в пустынные местности. В южной половине начинаются опустыненные степи, переходящие в пустыни. На горных склонах распространены редкие фисташники. В долинах рек - остатки пойменных тополевых лесов, ивняков и зарослей тамариска.

Степимогут быть разделены на сухие и влажные. В первой категории - опустыненные и сухие степи, во второй - луговинные и полынные степи. На территории Ирака степи входят в Месопотомскую провинцию Ирано-Туранской флористической области и распространены на мощных незасоленных почвах. Это важные пастбища кочевников: летом бедуины отгоняют свои стада на север, где весной и летом пастут стада на месопотамских сте-

пях. В зоне степей по предгорьям также распространены каменистые почвы, называемые «гаммадами»<sup>17</sup>.

Доминируют полынные степи из *Artemisia herba-alba*, в напочвенном покрове преобладает мятлик луковичный (*Poa bulbosa*). На участках с сильным перевыпасом злаки выпадают, развивается кустарничковый покров. На каменистых почвах развивается редкие открытые группировки растений с доминированием *Hammadascoparia*.

Другими обычными видами степей являются ковыли (*Stypaspp.*), астрагалы (*Astragalus spp.*), эспарцеты (*Onobrychis spp.*), ирисы (*Irisspp.*), живучки (*Ajugaspp.*), солянки (*Salsola vermiculata*), траганум головатый *Traganum nudatum*, трибулус наземный *Tribulus terrestris*.

Месопотамская низменность. Как уже говорилось, здесь в низких поймах распространены аллювиальные соленые марши Тигра и Евфрата, а на грядах – фрагменты пустынь и опустыненных степей, а также месопотамской кустарниковой пустыни.

Особый исследовательский интерес представляет маршевая растительность Тигра и Евфрата.

Настоящие марши - это густые и чистые заросли тростника или рогоза с проективным покрытием около 100%, от 90 до 95%. В российской геоботанике такие сообщества называются тургайскими тростниковыми и рогозовыми зарослями. Другие виды присутствуют в маршах в очень небольшом обилии, обычно по краям маршей, где могут закрепиться на почве. Тростники (заросли называются *tahala*) состоят в основном из тростника южного *Phragmites australis* и рогоза Доминго *Typhadomingeensis* - вида, выделенного из циркумполярного *Typha angustifolia*. Более редкие сообщества - из камыша приморского *Schoenoplectus littoralis* и меч-травы обыкновенной *Cladium mariscus*. Этот экотоп обычно очень хорошо очищает воду и хорошо

---

<sup>17</sup> Townsend C.C., Guest E. *Flora of Iraq*. Vol. 2-7, 9. Baghdad: Ministry of Agriculture, Iraq. Printed by University Press Glasgow by Robert MacLehose and Compant Limited. 1966–1980. Guest E. *Flora of Iraq* (Vol. 8). Baghdad: Ministry of Agriculture, Iraq. Printed by The Whitefriars Press Ltd, Tonbridge. 1985.

населен рыбой и другими водными организмами. Вся поверхность воды в маршах покрыта разлагающимися остатками погруженных растений.

По окраинам маршей в периодически или нерегулярно заливаемых экотопах формируются прибрежно-водные сообщества с доминированием сытей (*Cyperusdifformis*, *C. michelianus*, *C. laevigatus*). В разные сезоны растительность здесь может быть представлена разными видами, а зимой и весной при подтоплении могут появиться типично водные виды. Летом и осенью при осушении здесь могут произрастать луговые виды.

Маршевая растительность Месопотамии очень хорошо и подробно изучена, начиная с 1985 г. Тростник доминирует в постоянных маршах, в то время как рогоз занимает более сезонные участки маршей, а *Scirpusbrachyceras*- на временно заливаемых местах. Согласно «Естественной истории» Плиния Старшего, исконным растением маршей Тигра и Евфрата являлся папирус (сыть бумажная (*Cyperuspapyrus*), но современными исследованиями он не отмечен. Иногда встречается также тростник гигантский *Arundodonax*.

На спокойной водной глади в местах, окруженных тростниками, произрастают свободно плавающие растения - ряска, сальвиния, спиродела (*Lemnagibba*, *Salvinianatans*, *Spirodelapolyrhiza*), а также роголистник погруженный *Ceratophyllumdemersum*, водный салат, или пистия (*Pistiastratiotes*) и водокрас обыкновенный *Hydrocharismorsus-ranae*. Часть этих растений вегетирует круглый год. На участках с застойным обводнением произрастают погруженные прикрепленные растения - обычные рдесты (*Potamogetonspp.*), валиснерия *Vallisneriaspiralis*, уруть (*Myriophyllumspp.*), наяды (*Najasspp.*), гидриллы (*Hydrillaverticillata*)<sup>18</sup>.

Из плавающих прикрепленных растений наиболее обычны водные лилии - кувшинки и нимфеи (*Nymphaeasp.*, *Nupharluteum*, *Nymphoidesindica*, *Nymphoidespeltata*).

---

<sup>18</sup>БеликовичА.В. АриднаярастительностьАзии [Электронныйресурс] – НашаБотаничка. Владивосток, 2012–2013. – Режимдоступа: <http://ukhtoma.ru/geobotany>.



Из самых обычных растительных сообществ маршей можно перечислить следующие:

1. Тростники-скамышами: *Typhadomingensis* (20-30%), *Phragmites australis* (10-20%), присутствует *Schoenoplectus litoralis*. Другие виды - это погруженные в воду укореняющиеся надводные растения - в основном *Potamogeton lucens* (40%) с присутствием *Potamogeton pectinatus*, а также *Ceratophyllum demersum*, *Hydrilla verticillata*, *Myriophyllum* sp.

2. Густая растительность из укореняющихся на дне погруженных растений (70%), доминирует наяд морская *Najas marina*. По осушенным берегам произрастают тамариски (*Tamarix* spp.), а вдоль берега идут тростники и рогозы. Тамариски часто можно видеть стоящими в воде на тех участках, где произошло недавнее заливание водами. В Ираке насчитывается 11 видов тамарисков, два из которых очень редки (Townsend, Guest, 1980, Vol. 4-I, p.160). Если такие заросли продолжают заливаться водами, то тамариски выпадают.

3. Камыши (доминирует рогоз Доминго *Typhadomingensis* (reedmace). Среди обычных видов - рдест *Potamogeton pectinatus*, гидриллы *Hydrilla verticillata*, присутствуют *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton perfoliatus*, *Salvinia natans*, *Aeluropus lagopoides*, *Cressa cretica*. Гидриллы (сем. Водокрасовые, Hydrocharitaceae) является заносным видом, размножившимся в больших количествах в Месопотамской низменности и обычно появляющимся на участках повторного затопления.

В нижнем течении рек начинаются солоноватые и соленые марши с галофитной растительностью. На солоноватых грязях и илах, на солончаках видом-первопоселенцем является *Salicornia* sp., которая часто образует чистые сообщества.

*Северные пустыни.* Растительность редкая, но гуще, чем в южных пустынях. Пустынное плато и алювиальная равнина покрыты редкой растительностью, вдоль вадии наблюдаются заросли тамарисков и скасулов. Резкие колебания температур между днем и ночью, летом и зимой, и дефицит

влаги создал довольно сложные условия для роста растений. Постоянными видами здесь являются тамариски (*Tamarix*spp), полынь южная (*Artemisiaherba-alba*), джужгуны (*Calligonum*spp), рантериумкормовой(*Rhanteriumepapposum*), тысячелистник пахучейший(*Achilleafragrantissima*),зизифус (*Ziziphusspp*), и растения сем. Маревые - саксаулы (*Haloxylonarticulatum*, *Haloxylonpersicum*),траганумголоватый (*Traganumnudatum*), солянка червеобразная (*Salsolavermiculata*), галогетонлисохвостовидный (*Halogetonalopecuroides*) и др. В некоторых участках, в частности в котловинах и депрессиях, почвы засолены, здесь развиваются галофитные сообщества с солянками и сейдлицией розмариновой (*Seidlitziarosmarinus*). Большая часть пустынных растений хорошо приспособлена к засухе и повышенной солености почвы. Известно около 500 видов пустынных растений, из которых 110 - кустарники, остальные травянистые.

Южные пустыни. Аравийская пустыня – это обширная пустыня, расположенная на Аравийском полуострове, простирающаяся из Омана в Ирак. В целом эта пустыня характеризуется низким биологическим разнообразием, во флоре известно 158 видов сосудистых растений. Годовое количество осадков здесь незначительно (125 мм), местами пустыню пересекают сухие русла – веди, вода в которых бывает только зимой и весной в период дождей. Дневные температуры в июле и августе достигают 45°С и выше, а в январе-феврале падает до 10°С. В некоторых участках есть солончаки, некоторые из которых в Ираке используются как водохранилища (например, оз. Разаза). Бедуины перегоняют через эти пустыни стада коз, овец и верблюдов. Растительность региона плохо изучена, особенно плохо известны эфемеры и однолетники, цветущие зимой и весной. Обычные виды южных пустынь - полынь южная (*Artemisiaherba-alba*), рантериумкормовой (*Rhanteriumepapposum*), верблюжья колючка (*Alhagimaurorum*), а также растения из сем. Маревые - саксаул солянковый (*Haloxylonsalicornicum*), саксаул членистый (*Haloxylonarticulatum*), саксаул черный (*Haloxylonpersicum*), траганумголоватый (*Traganumnudatum*), солянки (*Atriplexspp*),сейдлиция розма-

риновая *Seidlitziarosmarinus*, солянка червеобразная *Salsolavermiculata*, галогетонлисохвостовидный (*Halogetonalopecuroides*) и др.<sup>19</sup>

Месопотамская кустарниковая пустыня. Между пустынями Ирака и Ближневосточными степями идет переходная зона, которая называется Месопотамской пустыней. Эта пустыня площадью 211 тыс. км<sup>2</sup> пересекает знаменитый «плодородный полумесяц, расположенный в долине Тигра и Евфрата. В ее растительном покрове одновременно присутствуют элементы флоры как Сирийской пустыни, так и ближневосточных степей, что идут к северу от нее. Климат здесь аридный, температуры сходны с Аравийской пустыней. Общая высота над ур. моря составляет 600 м (на западе) и снижается до 100 м и ниже на востоке перед предгорьями Загроса. Поселения в основном сконцентрированы у рек и других водоемов. Восточный край Загроса характеризуется колючими акатниками и ксерофильными кустарниками. Кроме хорошо обследованной Сирийской пустыни, флора региона изучена плохо. По долинам идут постоянно и временно обводненные тростники и камыши, местами встречаются сырые вадии.

В заключение параграфа хотелось бы сказать, что наибольшие изменения в экосистемах Ирака, и в частности, в его растительном покрове, произошли при смене традиционных практик природопользования. Так, остатки степей распахиваются, а водно-болотные угодья осушаются и превращаются в пашни, рыболовство и охота стали вестись в истощительном режиме. В 40 км к юго-востоку от Мосула на богатом серном месторождении был построен Мишракский государственный сернорудный комбинат. Почти месячный пожар на этом комбинате, случившийся в 2003 г., вызвал крупное загрязнение двуокисью серы, сероводородом и другими вредными химическими веществами. Но самый главный удар по экосистемам нанес переход

---

<sup>19</sup>Беликович А.В. Аридная растительность Азии [Электронный ресурс] – Наша Ботаничка. Владивосток, 2012–2013. – Режим доступа: <http://ukhtoma.ru/geobotany>.

экономики Ирака на нефтяные рельсы и связанное с этим политическое напряжение и войны<sup>20</sup>.

Таким образом, Ирак характеризуется достаточно специфическим физико-географическим положением. Большая часть Ирака расположена в пределах Месопотамской низменности, расположенной в области современного предгорного прогиба перед горами Загрос. Всю территорию Ирака можно разделить на 6 крупных физико-географических районов

Главными проблемами Ирака в экологическом плане являются охрана почв и контроль за паводками. Не считая нефти, основой экономического благосостояния страны является сельское хозяйство, которое во многом зависит от оптимального регулирования водных потоков.

---

<sup>20</sup>Desk Study on the Environment in Iraq. - United Nations Environment Programme, 2003. - 98 p.

## 2. КЛИМАТ РЕСПУБЛИКИ ИРАК

Большая часть Ирака расположена в субтропическом поясе, в континентальном подтипе средиземноморского типа климата, для которого характерно умеренное количество осадков (500-750 мм), выпадающих зимой и полное или почти полное их отсутствие летом. Южная часть страны находится в тропическом поясе с континентальным климатом.

Для горной части типичны сухое жаркое лето и мягкая зима с небольшими морозами и частыми снегопадами. В горных долинах снежный покров зимой достигает нескольких метров. В северо-восточном Ираке выпадает до 1000 мм осадков. Снег в межгорных котловинах, так что зимой этот район оказывается изолированным от остальной части страны.

Климат Верхней Месопотамии отличается сухим очень жарким летом и мягкой дождливой зимой, за которую выпадает около 300-800 мм осадков. Снег бывает редко и быстро тает. Средняя температура воздуха в Мосуле в январе  $+7^{\circ}\text{C}$ , в июле  $+34^{\circ}\text{C}$ . Абсолютный минимум отмечается в горах -  $-18^{\circ}\text{C}$ . Летом обычные температуры  $+40^{\circ}\text{C}$   $+45^{\circ}\text{C}$ , отмеченный максимум достигает  $+50^{\circ}\text{C}$ . Жаркие дни сменяются холодными ночами и суточная амплитуда  $30^{\circ}\text{C}$ . Климат Нижней Месопотамии более жаркий и сухой, чем климат Джебизире (верхней Месопотамии). В Багдаде в июле и августе  $+35^{\circ}\text{C}$ , в январе  $+10^{\circ}\text{C}$ , осадков - 150-200 мм. В Басре температура воздуха в январе  $+11^{\circ}\text{C}$ , в августе  $+36^{\circ}\text{C}$ , нередко повышается до  $+50^{\circ}\text{C}$ . Суточная амплитуда температуры меньше, чем в верхней Месопотамии. Годовая сумма осадков 100-150 мм. К юго-западу их количество уменьшается до 100 мм и меньше. Здесь отмечается высокая относительная влажность воздуха вследствие близости Арабского залива и р. Шатт-Эль-Араб.

Для зимы характерны резкие колебания температуры, связанные со сменой теплого воздуха, наступающего со стороны Арабского залива, на холодные массы воздуха, притекающие с севера. Весной дуют сильные южные ветры, вызывающие пыльные бури (рис. 2.1, 2.2).

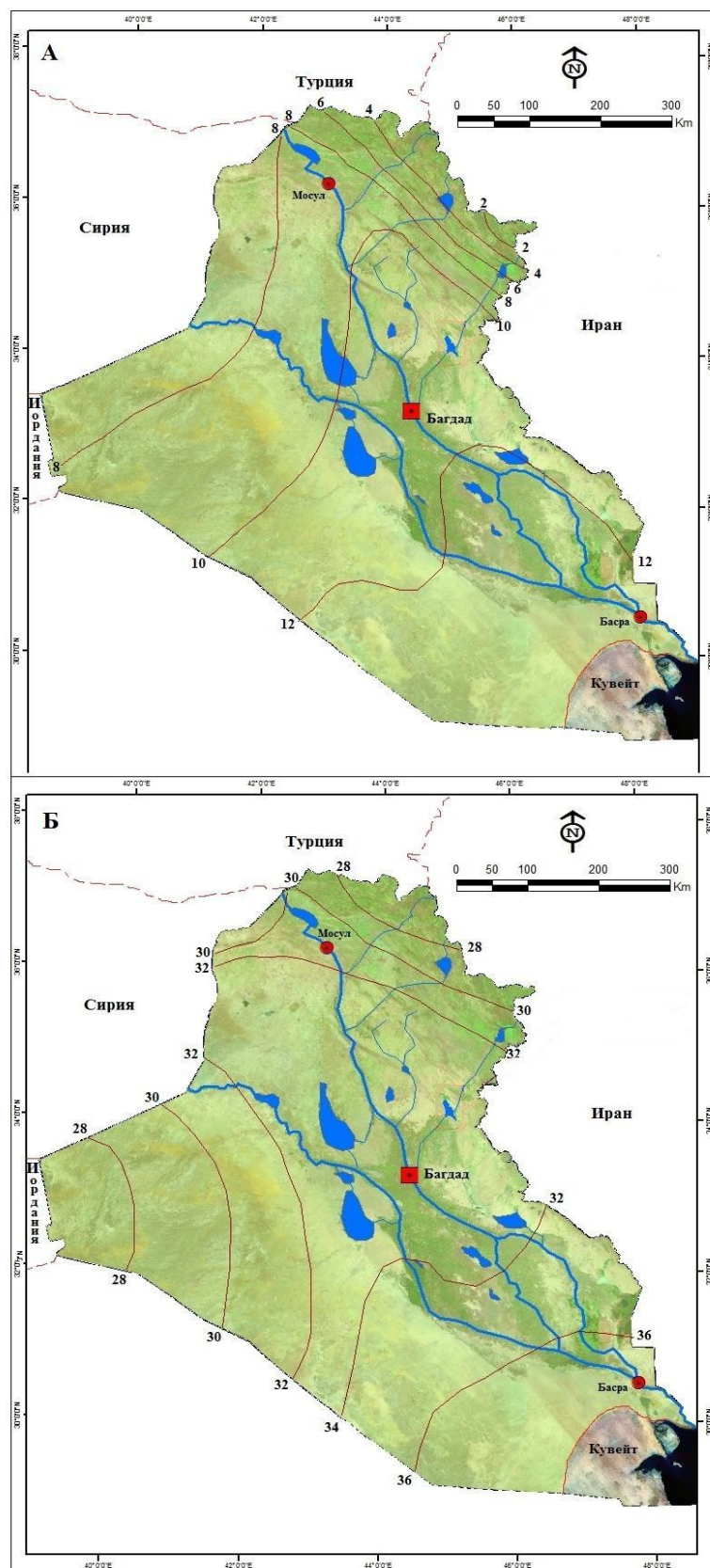


Рисунок 2.1 –Температура воздуха зимой (А) и летом (Б).

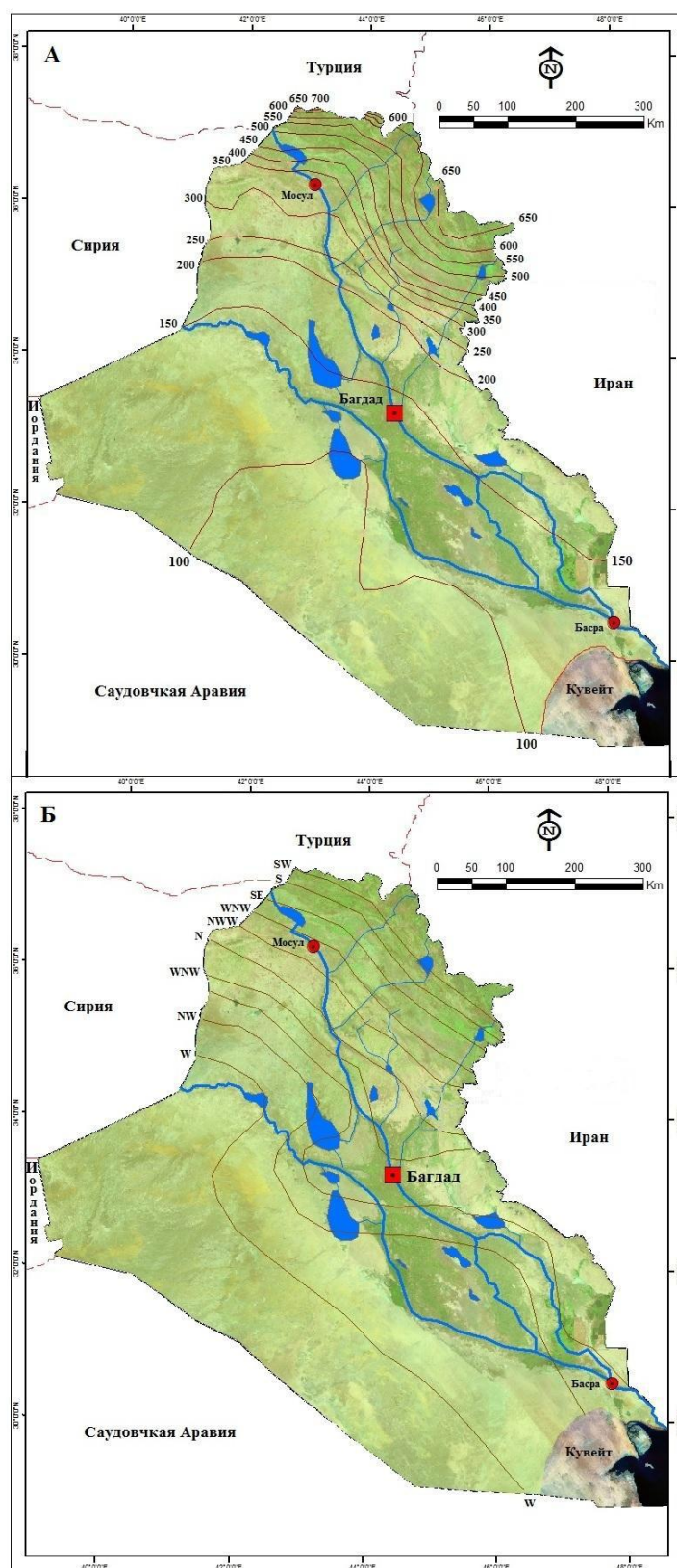


Рисунок 2.2 – Годовая сумма осадков (А) и преобладающее направление ветра (Б).

Рассмотрим динамику изменения климата по данным метеостанций, расположенных на реке Евфрат. Для анализа взяты станции Рютбах, Насирия и Кербела, расположенные в различных участках по течению реки.

### *Динамика изменения температуры воздуха по МС Рютбах*

Анализ данных наблюдений на метеостанции Рютбахза период 1971-2015 гг. (табл.2.1-2.3) показал следующее.

Таблица 2.1 –Внутригодовое распределение минимальной температуры воздуха (°С), станция Рютбах

| Год  | I    | II   | III  | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI   | XII  | Год   |
|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| 1971 | 2,32 | 3,82 | 6,98 | 11,40 | 15,59 | 18,95 | 20,91 | 21,44 | 18,29 | 13,38 | 7,70 | 3,58 | 12,03 |
| 1972 | 2,34 | 3,86 | 7,05 | 11,51 | 15,74 | 19,13 | 21,11 | 21,65 | 18,47 | 13,52 | 7,77 | 3,62 | 12,15 |
| 1973 | 2,34 | 3,87 | 7,06 | 11,53 | 15,77 | 19,17 | 21,16 | 21,70 | 18,51 | 13,54 | 7,79 | 3,63 | 12,17 |
| 1974 | 2,35 | 3,87 | 7,07 | 11,54 | 15,79 | 19,19 | 21,18 | 21,72 | 18,53 | 13,55 | 7,79 | 3,63 | 12,18 |
| 1975 | 2,35 | 3,88 | 7,09 | 11,58 | 15,83 | 19,25 | 21,24 | 21,78 | 18,58 | 13,59 | 7,82 | 3,64 | 12,22 |
| 1976 | 2,36 | 3,90 | 7,12 | 11,62 | 15,90 | 19,32 | 21,32 | 21,87 | 18,66 | 13,65 | 7,85 | 3,65 | 12,27 |
| 1977 | 2,33 | 3,84 | 7,01 | 11,44 | 15,65 | 19,02 | 20,99 | 21,53 | 18,37 | 13,44 | 7,73 | 3,60 | 12,08 |
| 1978 | 2,33 | 3,84 | 7,01 | 11,45 | 15,66 | 19,04 | 21,01 | 21,55 | 18,38 | 13,45 | 7,73 | 3,60 | 12,09 |
| 1979 | 2,33 | 3,85 | 7,03 | 11,48 | 15,70 | 19,08 | 21,05 | 21,59 | 18,42 | 13,48 | 7,75 | 3,61 | 12,11 |
| 1980 | 2,34 | 3,87 | 7,06 | 11,53 | 15,77 | 19,17 | 21,16 | 21,70 | 18,51 | 13,54 | 7,79 | 3,63 | 12,17 |
| 1981 | 2,35 | 3,88 | 7,08 | 11,57 | 15,82 | 19,23 | 21,22 | 21,76 | 18,56 | 13,58 | 7,81 | 3,64 | 12,21 |
| 1982 | 2,34 | 3,87 | 7,06 | 11,54 | 15,78 | 19,18 | 21,17 | 21,71 | 18,52 | 13,55 | 7,79 | 3,63 | 12,18 |
| 1983 | 2,35 | 3,87 | 7,07 | 11,54 | 15,79 | 19,19 | 21,17 | 21,72 | 18,53 | 13,55 | 7,79 | 3,63 | 12,18 |
| 1984 | 2,35 | 3,87 | 7,07 | 11,55 | 15,79 | 19,20 | 21,18 | 21,72 | 18,53 | 13,56 | 7,80 | 3,63 | 12,19 |
| 1985 | 2,36 | 3,90 | 7,12 | 11,62 | 15,90 | 19,32 | 21,32 | 21,87 | 18,66 | 13,65 | 7,85 | 3,65 | 12,27 |
| 1986 | 2,38 | 3,92 | 7,16 | 11,70 | 16,00 | 19,45 | 21,46 | 22,01 | 18,78 | 13,74 | 7,90 | 3,68 | 12,35 |
| 1987 | 2,39 | 3,95 | 7,21 | 11,77 | 16,10 | 19,57 | 21,60 | 22,15 | 18,90 | 13,83 | 7,95 | 3,70 | 12,43 |
| 1988 | 2,41 | 3,97 | 7,26 | 11,85 | 16,21 | 19,70 | 21,74 | 22,29 | 19,02 | 13,91 | 8,00 | 3,73 | 12,51 |
| 1989 | 2,42 | 4,00 | 7,30 | 11,93 | 16,31 | 19,83 | 21,88 | 22,44 | 19,14 | 14,00 | 8,05 | 3,75 | 12,59 |
| 1990 | 2,44 | 4,02 | 7,35 | 12,00 | 16,41 | 19,95 | 22,02 | 22,58 | 19,26 | 14,09 | 8,10 | 3,77 | 12,67 |
| 1991 | 2,45 | 4,05 | 7,39 | 12,08 | 16,52 | 20,08 | 22,16 | 22,72 | 19,39 | 14,18 | 8,16 | 3,80 | 12,75 |
| 1992 | 2,47 | 4,07 | 7,44 | 12,15 | 16,62 | 20,20 | 22,30 | 22,87 | 19,51 | 14,27 | 8,21 | 3,82 | 12,83 |
| 1993 | 2,41 | 3,97 | 7,25 | 11,85 | 16,20 | 19,70 | 21,74 | 22,29 | 19,02 | 13,91 | 8,00 | 3,73 | 12,51 |
| 1994 | 2,50 | 4,12 | 7,53 | 12,30 | 16,83 | 20,46 | 22,57 | 23,15 | 19,75 | 14,45 | 8,31 | 3,87 | 12,99 |
| 1995 | 2,52 | 4,15 | 7,58 | 12,38 | 16,93 | 20,58 | 22,71 | 23,29 | 19,87 | 14,54 | 8,36 | 3,89 | 13,07 |
| 1996 | 2,53 | 4,18 | 7,63 | 12,46 | 17,04 | 20,71 | 22,85 | 23,44 | 20,00 | 14,63 | 8,41 | 3,92 | 13,15 |
| 1997 | 2,55 | 4,20 | 7,67 | 12,53 | 17,14 | 20,84 | 22,99 | 23,58 | 20,12 | 14,72 | 8,46 | 3,94 | 13,23 |
| 1998 | 2,56 | 4,23 | 7,72 | 12,61 | 17,25 | 20,96 | 23,13 | 23,72 | 20,24 | 14,81 | 8,51 | 3,97 | 13,31 |
| 1999 | 2,66 | 4,39 | 8,01 | 13,09 | 17,90 | 21,76 | 24,01 | 24,63 | 21,01 | 15,37 | 8,84 | 4,12 | 13,82 |
| 2000 | 2,59 | 4,28 | 7,81 | 12,76 | 17,45 | 21,21 | 23,41 | 24,01 | 20,48 | 14,98 | 8,62 | 4,01 | 13,47 |
| 2001 | 2,61 | 4,30 | 7,86 | 12,84 | 17,56 | 21,34 | 23,55 | 24,15 | 20,60 | 15,07 | 8,67 | 4,04 | 13,55 |
| 2002 | 2,62 | 4,33 | 7,91 | 12,91 | 17,66 | 21,47 | 23,69 | 24,29 | 20,73 | 15,16 | 8,72 | 4,06 | 13,63 |
| 2003 | 2,64 | 4,35 | 7,95 | 12,99 | 17,76 | 21,59 | 23,83 | 24,44 | 20,85 | 15,25 | 8,77 | 4,08 | 13,71 |



| Год     | I    | II   | III  | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI   | XII  | Год   |
|---------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| 2004    | 2,65 | 4,38 | 8,00 | 13,06 | 17,87 | 21,72 | 23,97 | 24,58 | 20,97 | 15,34 | 8,82 | 4,11 | 13,79 |
| 2005    | 2,67 | 4,40 | 8,05 | 13,14 | 17,97 | 21,85 | 24,11 | 24,72 | 21,09 | 15,43 | 8,87 | 4,13 | 13,87 |
| 2006    | 2,69 | 4,43 | 8,09 | 13,22 | 18,08 | 21,97 | 24,25 | 24,87 | 21,21 | 15,52 | 8,92 | 4,16 | 13,95 |
| 2007    | 2,70 | 4,46 | 8,14 | 13,29 | 18,18 | 22,10 | 24,38 | 25,01 | 21,34 | 15,61 | 8,98 | 4,18 | 14,03 |
| 2008    | 2,72 | 4,48 | 8,18 | 13,37 | 18,28 | 22,22 | 24,52 | 25,15 | 21,46 | 15,70 | 9,03 | 4,20 | 14,11 |
| 2009    | 2,73 | 4,51 | 8,23 | 13,44 | 18,39 | 22,35 | 24,66 | 25,29 | 21,58 | 15,79 | 9,08 | 4,23 | 14,19 |
| 2010    | 2,75 | 4,53 | 8,28 | 13,52 | 18,49 | 22,48 | 24,80 | 25,44 | 21,70 | 15,88 | 9,13 | 4,25 | 14,27 |
| 2011    | 2,75 | 4,54 | 8,29 | 13,54 | 18,52 | 22,51 | 24,84 | 25,48 | 21,73 | 15,90 | 9,14 | 4,26 | 14,29 |
| 2012    | 2,71 | 4,46 | 8,15 | 13,31 | 18,21 | 22,14 | 24,43 | 25,05 | 21,37 | 15,64 | 8,99 | 4,19 | 14,05 |
| 2013    | 2,73 | 4,50 | 8,22 | 13,43 | 18,37 | 22,32 | 24,63 | 25,26 | 21,55 | 15,77 | 9,07 | 4,22 | 14,17 |
| 2014    | 2,73 | 4,50 | 8,22 | 13,43 | 18,37 | 22,32 | 24,63 | 25,26 | 21,55 | 15,77 | 9,07 | 4,22 | 14,17 |
| 2015    | 2,75 | 4,54 | 8,29 | 13,54 | 18,52 | 22,51 | 24,84 | 25,48 | 21,73 | 15,90 | 9,14 | 4,26 | 14,29 |
| Среднее | 2,51 | 4,14 | 7,56 | 12,34 | 16,88 | 20,52 | 22,64 | 23,22 | 19,81 | 14,49 | 8,33 | 3,88 | 13,03 |

Таблица 2.2 –Внутригодовое распределение максимальной температуры воздуха (°C) , станция Рютбах

| Год  | I     | II    | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII   | Год   |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1971 | 11,04 | 12,78 | 16,94 | 22,35 | 26,56 | 30,27 | 32,64 | 32,72 | 29,33 | 24,14 | 17,08 | 12,91 | 22,40 |
| 1972 | 10,98 | 12,71 | 16,85 | 22,23 | 26,42 | 30,10 | 32,46 | 32,54 | 29,17 | 24,01 | 16,98 | 12,84 | 22,27 |
| 1973 | 11,09 | 12,84 | 17,02 | 22,46 | 26,70 | 30,42 | 32,80 | 32,88 | 29,48 | 24,26 | 17,16 | 12,98 | 22,51 |
| 1974 | 11,15 | 12,90 | 17,11 | 22,57 | 26,83 | 30,57 | 32,96 | 33,05 | 29,62 | 24,38 | 17,25 | 13,04 | 22,62 |
| 1975 | 11,15 | 12,90 | 17,11 | 22,57 | 26,83 | 30,57 | 32,96 | 33,05 | 29,62 | 24,38 | 17,25 | 13,04 | 22,62 |
| 1976 | 11,22 | 12,99 | 17,23 | 22,73 | 27,01 | 30,78 | 33,19 | 33,27 | 29,83 | 24,55 | 17,36 | 13,13 | 22,77 |
| 1977 | 12,11 | 14,02 | 18,59 | 24,53 | 29,15 | 33,21 | 35,82 | 35,91 | 32,19 | 26,49 | 18,74 | 14,17 | 24,58 |
| 1978 | 12,23 | 14,16 | 18,77 | 24,77 | 29,44 | 33,54 | 36,18 | 36,27 | 32,51 | 26,75 | 18,93 | 14,31 | 24,82 |
| 1979 | 12,25 | 14,19 | 18,81 | 24,81 | 29,49 | 33,61 | 36,24 | 36,33 | 32,57 | 26,80 | 18,96 | 14,34 | 24,87 |
| 1980 | 12,42 | 14,38 | 19,06 | 25,15 | 29,89 | 34,06 | 36,73 | 36,82 | 33,01 | 27,16 | 19,21 | 14,53 | 25,20 |
| 1981 | 12,45 | 14,41 | 19,11 | 25,21 | 29,97 | 34,15 | 36,82 | 36,92 | 33,09 | 27,23 | 19,27 | 14,57 | 25,27 |
| 1982 | 12,31 | 14,26 | 18,90 | 24,94 | 29,64 | 33,77 | 36,42 | 36,51 | 32,73 | 26,93 | 19,05 | 14,41 | 24,99 |
| 1983 | 11,79 | 13,65 | 18,10 | 23,88 | 28,39 | 32,34 | 34,88 | 34,97 | 31,34 | 25,79 | 18,25 | 13,80 | 23,93 |
| 1984 | 11,95 | 13,83 | 18,34 | 24,19 | 28,76 | 32,76 | 35,33 | 35,42 | 31,75 | 26,13 | 18,49 | 13,98 | 24,24 |
| 1985 | 12,29 | 14,23 | 18,86 | 24,89 | 29,58 | 33,70 | 36,35 | 36,44 | 32,67 | 26,88 | 19,02 | 14,38 | 24,94 |
| 1986 | 12,47 | 14,44 | 19,14 | 25,25 | 30,02 | 34,20 | 36,88 | 36,97 | 33,14 | 27,27 | 19,29 | 14,59 | 25,31 |
| 1987 | 12,51 | 14,48 | 19,20 | 25,33 | 30,10 | 34,30 | 36,99 | 37,08 | 33,24 | 27,35 | 19,35 | 14,63 | 25,38 |
| 1988 | 12,45 | 14,41 | 19,11 | 25,21 | 29,97 | 34,15 | 36,82 | 36,92 | 33,09 | 27,23 | 19,27 | 14,57 | 25,27 |
| 1989 | 12,53 | 14,50 | 19,23 | 25,37 | 30,15 | 34,36 | 37,05 | 37,14 | 33,30 | 27,40 | 19,38 | 14,66 | 25,42 |
| 1990 | 12,59 | 14,57 | 19,32 | 25,49 | 30,29 | 34,52 | 37,22 | 37,32 | 33,45 | 27,53 | 19,47 | 14,72 | 25,54 |
| 1991 | 12,63 | 14,62 | 19,39 | 25,58 | 30,40 | 34,64 | 37,36 | 37,45 | 33,57 | 27,63 | 19,55 | 14,78 | 25,63 |
| 1992 | 12,68 | 14,68 | 19,46 | 25,67 | 30,51 | 34,77 | 37,49 | 37,59 | 33,70 | 27,73 | 19,62 | 14,83 | 25,73 |
| 1993 | 12,72 | 14,73 | 19,53 | 25,77 | 30,62 | 34,89 | 37,63 | 37,72 | 33,82 | 27,83 | 19,69 | 14,88 | 25,82 |
| 1994 | 12,77 | 14,78 | 19,60 | 25,86 | 30,73 | 35,02 | 37,76 | 37,86 | 33,94 | 27,93 | 19,76 | 14,94 | 25,91 |
| 1995 | 12,81 | 14,84 | 19,67 | 25,95 | 30,84 | 35,14 | 37,90 | 37,99 | 34,06 | 28,03 | 19,83 | 14,99 | 26,00 |
| 1996 | 12,86 | 14,89 | 19,74 | 26,04 | 30,95 | 35,27 | 38,03 | 38,13 | 34,18 | 28,13 | 19,90 | 15,05 | 26,10 |
| 1997 | 12,91 | 14,94 | 19,81 | 26,14 | 31,06 | 35,39 | 38,17 | 38,27 | 34,30 | 28,23 | 19,97 | 15,10 | 26,19 |
| 1998 | 12,95 | 14,99 | 19,88 | 26,23 | 31,17 | 35,52 | 38,30 | 38,40 | 34,42 | 28,33 | 20,04 | 15,15 | 26,28 |
| 1999 | 13,00 | 15,05 | 19,95 | 26,32 | 31,28 | 35,64 | 38,44 | 38,54 | 34,55 | 28,43 | 20,11 | 15,21 | 26,38 |
| 2000 | 13,04 | 15,10 | 20,02 | 26,41 | 31,39 | 35,77 | 38,57 | 38,67 | 34,67 | 28,53 | 20,18 | 15,26 | 26,47 |

| Год     | I     | II    | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII   | Год   |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2001    | 13,09 | 15,15 | 20,09 | 26,51 | 31,50 | 35,90 | 38,71 | 38,81 | 34,79 | 28,63 | 20,25 | 15,31 | 26,56 |
| 2002    | 13,13 | 15,21 | 20,16 | 26,60 | 31,61 | 36,02 | 38,84 | 38,94 | 34,91 | 28,73 | 20,32 | 15,37 | 26,65 |
| 2003    | 13,18 | 15,26 | 20,23 | 26,69 | 31,72 | 36,15 | 38,98 | 39,08 | 35,03 | 28,83 | 20,39 | 15,42 | 26,75 |
| 2004    | 13,23 | 15,31 | 20,30 | 26,78 | 31,83 | 36,27 | 39,12 | 39,21 | 35,15 | 28,93 | 20,46 | 15,47 | 26,84 |
| 2005    | 13,03 | 15,09 | 20,00 | 26,39 | 31,37 | 35,74 | 38,54 | 38,64 | 34,64 | 28,50 | 20,16 | 15,25 | 26,44 |
| 2006    | 13,15 | 15,23 | 20,19 | 26,63 | 31,66 | 36,07 | 38,90 | 38,99 | 34,96 | 28,77 | 20,35 | 15,39 | 26,69 |
| 2007    | 13,06 | 15,12 | 20,05 | 26,45 | 31,44 | 35,82 | 38,63 | 38,73 | 34,72 | 28,57 | 20,21 | 15,28 | 26,51 |
| 2008    | 13,02 | 15,08 | 19,99 | 26,38 | 31,35 | 35,72 | 38,52 | 38,62 | 34,62 | 28,49 | 20,15 | 15,24 | 26,43 |
| 2009    | 12,99 | 15,04 | 19,94 | 26,30 | 31,26 | 35,62 | 38,41 | 38,51 | 34,52 | 28,41 | 20,10 | 15,20 | 26,36 |
| 2010    | 13,14 | 15,22 | 20,17 | 26,62 | 31,64 | 36,05 | 38,87 | 38,97 | 34,94 | 28,75 | 20,34 | 15,38 | 26,67 |
| 2011    | 13,03 | 15,09 | 20,00 | 26,39 | 31,37 | 35,74 | 38,54 | 38,64 | 34,64 | 28,50 | 20,16 | 15,25 | 26,44 |
| 2012    | 13,15 | 15,23 | 20,19 | 26,63 | 31,66 | 36,07 | 38,90 | 38,99 | 34,96 | 28,77 | 20,35 | 15,39 | 26,69 |
| 2013    | 13,17 | 15,25 | 20,22 | 26,68 | 31,71 | 36,13 | 38,96 | 39,06 | 35,01 | 28,81 | 20,38 | 15,41 | 26,73 |
| 2014    | 13,21 | 15,29 | 20,28 | 26,75 | 31,80 | 36,23 | 39,07 | 39,17 | 35,11 | 28,89 | 20,44 | 15,46 | 26,81 |
| 2015    | 13,25 | 15,34 | 20,34 | 26,83 | 31,89 | 36,33 | 39,18 | 39,28 | 35,21 | 28,98 | 20,50 | 15,50 | 26,89 |
| Среднее | 12,54 | 14,51 | 19,24 | 25,39 | 30,18 | 34,38 | 37,08 | 37,17 | 33,32 | 27,42 | 19,40 | 14,67 | 25,44 |

Таблица 2.3 –Внутригодовое распределение среднemesячной температуры воздуха (°C) , станция Рютбах

| Год  | I    | II   | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII  | Год   |
|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| 1971 | 4,16 | 5,87 | 9,25  | 14,77 | 19,26 | 22,99 | 25,51 | 26,04 | 22,78 | 17,63 | 10,40 | 6,13 | 15,40 |
| 1972 | 4,14 | 5,84 | 9,20  | 14,69 | 19,16 | 22,87 | 25,38 | 25,90 | 22,65 | 17,53 | 10,35 | 6,09 | 15,32 |
| 1973 | 4,18 | 5,90 | 9,30  | 14,84 | 19,36 | 23,11 | 25,64 | 26,17 | 22,89 | 17,72 | 10,45 | 6,16 | 15,48 |
| 1974 | 4,20 | 5,93 | 9,34  | 14,92 | 19,46 | 23,22 | 25,77 | 26,30 | 23,00 | 17,80 | 10,51 | 6,19 | 15,55 |
| 1975 | 4,20 | 5,93 | 9,34  | 14,92 | 19,46 | 23,22 | 25,77 | 26,30 | 23,00 | 17,80 | 10,51 | 6,19 | 15,55 |
| 1976 | 4,59 | 6,48 | 10,22 | 16,31 | 21,27 | 25,39 | 28,18 | 28,75 | 25,15 | 19,47 | 11,49 | 6,77 | 17,01 |
| 1977 | 4,57 | 6,44 | 10,15 | 16,21 | 21,14 | 25,23 | 28,00 | 28,57 | 25,00 | 19,35 | 11,42 | 6,72 | 16,90 |
| 1978 | 4,16 | 5,88 | 9,26  | 14,78 | 19,28 | 23,02 | 25,54 | 26,06 | 22,80 | 17,65 | 10,41 | 6,13 | 15,42 |
| 1979 | 4,62 | 6,52 | 10,27 | 16,40 | 21,39 | 25,53 | 28,33 | 28,91 | 25,29 | 19,57 | 11,55 | 6,80 | 17,10 |
| 1980 | 4,68 | 6,61 | 10,41 | 16,62 | 21,68 | 25,87 | 28,71 | 29,30 | 25,63 | 19,84 | 11,71 | 6,89 | 17,33 |
| 1981 | 4,69 | 6,63 | 10,44 | 16,66 | 21,73 | 25,94 | 28,79 | 29,38 | 25,70 | 19,89 | 11,74 | 6,91 | 17,37 |
| 1982 | 4,59 | 6,48 | 10,22 | 16,31 | 21,27 | 25,39 | 28,18 | 28,75 | 25,15 | 19,47 | 11,49 | 6,77 | 17,01 |
| 1983 | 4,57 | 6,44 | 10,15 | 16,21 | 21,14 | 25,23 | 28,00 | 28,57 | 25,00 | 19,35 | 11,42 | 6,72 | 16,90 |
| 1984 | 4,16 | 5,88 | 9,26  | 14,78 | 19,28 | 23,02 | 25,54 | 26,06 | 22,80 | 17,65 | 10,41 | 6,13 | 15,42 |
| 1985 | 4,63 | 6,54 | 10,30 | 16,45 | 21,45 | 25,61 | 28,41 | 29,00 | 25,36 | 19,63 | 11,58 | 6,82 | 17,15 |
| 1986 | 4,70 | 6,64 | 10,45 | 16,69 | 21,77 | 25,98 | 28,83 | 29,42 | 25,74 | 19,92 | 11,75 | 6,92 | 17,40 |
| 1987 | 4,71 | 6,65 | 10,49 | 16,74 | 21,83 | 26,06 | 28,91 | 29,51 | 25,81 | 19,98 | 11,79 | 6,94 | 17,45 |
| 1988 | 4,69 | 6,63 | 10,44 | 16,66 | 21,73 | 25,94 | 28,79 | 29,38 | 25,70 | 19,89 | 11,74 | 6,91 | 17,37 |
| 1989 | 4,72 | 6,67 | 10,50 | 16,77 | 21,87 | 26,10 | 28,96 | 29,56 | 25,86 | 20,01 | 11,81 | 6,96 | 17,48 |
| 1990 | 4,74 | 6,70 | 10,55 | 16,84 | 21,97 | 26,22 | 29,10 | 29,69 | 25,98 | 20,11 | 11,86 | 6,99 | 17,56 |
| 1991 | 4,76 | 6,72 | 10,59 | 16,91 | 22,05 | 26,32 | 29,20 | 29,80 | 26,07 | 20,18 | 11,91 | 7,01 | 17,63 |
| 1992 | 4,78 | 6,75 | 10,63 | 16,97 | 22,13 | 26,41 | 29,31 | 29,91 | 26,16 | 20,25 | 11,95 | 7,04 | 17,69 |
| 1993 | 4,80 | 6,77 | 10,67 | 17,03 | 22,21 | 26,51 | 29,42 | 30,02 | 26,26 | 20,32 | 11,99 | 7,06 | 17,75 |
| 1994 | 4,59 | 6,47 | 10,20 | 16,28 | 21,24 | 25,35 | 28,13 | 28,70 | 25,11 | 19,43 | 11,47 | 6,75 | 16,98 |
| 1995 | 4,71 | 6,65 | 10,48 | 16,74 | 21,83 | 26,06 | 28,91 | 29,50 | 25,81 | 19,98 | 11,79 | 6,94 | 17,45 |
| 1996 | 4,71 | 6,65 | 10,48 | 16,73 | 21,82 | 26,04 | 28,90 | 29,49 | 25,80 | 19,97 | 11,78 | 6,94 | 17,44 |
| 1997 | 4,71 | 6,65 | 10,49 | 16,74 | 21,83 | 26,06 | 28,91 | 29,51 | 25,81 | 19,98 | 11,79 | 6,94 | 17,45 |

| Год     | I    | II   | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII  | Год   |
|---------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| 1998    | 4,72 | 6,66 | 10,50 | 16,76 | 21,86 | 26,09 | 28,95 | 29,54 | 25,84 | 20,00 | 11,80 | 6,95 | 17,47 |
| 1999    | 4,72 | 6,66 | 10,50 | 16,76 | 21,86 | 26,09 | 28,95 | 29,54 | 25,84 | 20,00 | 11,80 | 6,95 | 17,47 |
| 2000    | 4,72 | 6,67 | 10,50 | 16,77 | 21,87 | 26,10 | 28,96 | 29,56 | 25,85 | 20,01 | 11,81 | 6,96 | 17,48 |
| 2001    | 4,72 | 6,67 | 10,51 | 16,77 | 21,88 | 26,11 | 28,98 | 29,57 | 25,87 | 20,02 | 11,81 | 6,96 | 17,49 |
| 2002    | 4,78 | 6,74 | 10,62 | 16,96 | 22,12 | 26,40 | 29,29 | 29,89 | 26,15 | 20,24 | 11,94 | 7,03 | 17,68 |
| 2003    | 4,83 | 6,82 | 10,74 | 17,14 | 22,36 | 26,69 | 29,61 | 30,22 | 26,43 | 20,46 | 12,07 | 7,11 | 17,87 |
| 2004    | 4,88 | 6,89 | 10,85 | 17,33 | 22,60 | 26,97 | 29,93 | 30,54 | 26,72 | 20,68 | 12,20 | 7,19 | 18,07 |
| 2005    | 4,93 | 6,96 | 10,97 | 17,51 | 22,84 | 27,26 | 30,25 | 30,87 | 27,00 | 20,90 | 12,33 | 7,26 | 18,26 |
| 2006    | 4,92 | 6,94 | 10,94 | 17,47 | 22,78 | 27,19 | 30,18 | 30,79 | 26,94 | 20,85 | 12,30 | 7,25 | 18,21 |
| 2007    | 4,97 | 7,02 | 11,06 | 17,65 | 23,02 | 27,48 | 30,49 | 31,12 | 27,22 | 21,07 | 12,43 | 7,32 | 18,41 |
| 2008    | 5,00 | 7,06 | 11,13 | 17,77 | 23,18 | 27,66 | 30,70 | 31,32 | 27,40 | 21,21 | 12,52 | 7,37 | 18,53 |
| 2009    | 5,04 | 7,11 | 11,20 | 17,88 | 23,33 | 27,84 | 30,90 | 31,53 | 27,58 | 21,35 | 12,60 | 7,42 | 18,65 |
| 2010    | 5,07 | 7,16 | 11,28 | 18,00 | 23,48 | 28,03 | 31,10 | 31,73 | 27,76 | 21,49 | 12,68 | 7,47 | 18,77 |
| 2011    | 5,10 | 7,20 | 11,35 | 18,12 | 23,63 | 28,21 | 31,30 | 31,94 | 27,94 | 21,63 | 12,76 | 7,52 | 18,89 |
| 2012    | 5,14 | 7,25 | 11,42 | 18,23 | 23,78 | 28,39 | 31,50 | 32,15 | 28,12 | 21,77 | 12,84 | 7,56 | 19,01 |
| 2013    | 5,17 | 7,30 | 11,50 | 18,35 | 23,94 | 28,57 | 31,70 | 32,35 | 28,30 | 21,90 | 12,93 | 7,61 | 19,13 |
| 2014    | 5,20 | 7,34 | 11,57 | 18,47 | 24,09 | 28,75 | 31,90 | 32,56 | 28,48 | 22,04 | 13,01 | 7,66 | 19,26 |
| 2015    | 5,23 | 7,39 | 11,64 | 18,58 | 24,24 | 28,93 | 32,10 | 32,76 | 28,66 | 22,18 | 13,09 | 7,71 | 19,38 |
| Среднее | 4,71 | 6,65 | 10,48 | 16,72 | 21,81 | 26,03 | 28,89 | 29,48 | 25,79 | 19,96 | 11,78 | 6,94 | 17,44 |

Среднемесячные значения минимальной температуры воздуха за 45 лет в январе составляли 2,51°C, в июле 22,64°C, значения максимальной температуры соответственно 12,54°C и 37,08°C, средней – 4,71 °C и 28,89°C соответственно (рис. 2.3, табл. 2.4.).

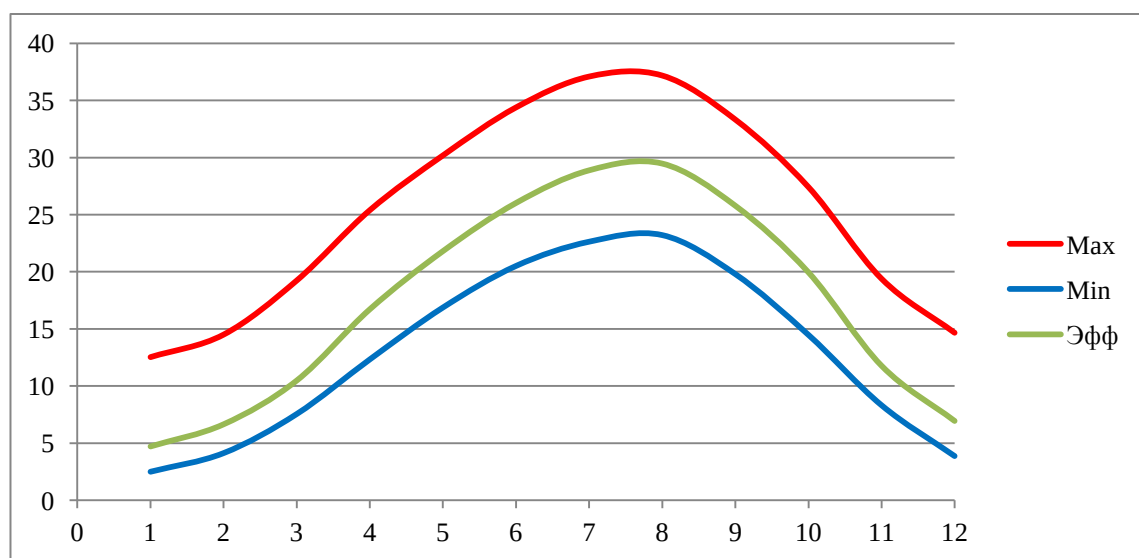


Рисунок 2.3 – Средняя многолетняя максимальная (Max), минимальная (Min) и средняя (Эфф) месячная температура воздуха; метеостанция Рютбах.

Таблица 2.4 – Средняя максимальная, средняя минимальная и средняя месячная (эфф) температура воздуха; метеостанция Рютбах

| Мес. | I     | II    | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII   | год   |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Max  | 12,54 | 14,51 | 19,24 | 25,39 | 30,18 | 34,38 | 37,08 | 37,17 | 33,32 | 27,42 | 19,40 | 14,67 | 25,44 |
| Min  | 2,51  | 4,14  | 7,56  | 12,34 | 16,88 | 20,52 | 22,64 | 23,22 | 19,81 | 14,49 | 8,33  | 3,88  | 13,03 |
| Эфф  | 4,71  | 6,65  | 10,48 | 16,72 | 21,81 | 26,03 | 28,89 | 29,48 | 25,79 | 19,96 | 11,78 | 6,94  | 17,44 |

Среднемноголетняя минимальная температура воздуха за весь период наблюдений составила 13,03°C. В период 1971-80 гг. минимальная температура была ниже средних значений на 1°C. Самая низкая температура наблюдалась в 1971 г и составила 12,03°C.

В период 1981-1995 гг. температура держалась около средних значений и немного ниже. Начиная с 1995 г. происходит повышение минимальной температуры до 14,29°C в 2015 г. Амплитуда составила 2,26°C.

Минимальная температура увеличилась по сравнению со средними значениями на 2,26°C (рис. 2.4).

Динамика среднегодовой минимальной температуры образует восходящий (положительный) линейный тренд, который описывается уравнением:

$$y = 0,0599x + 11,65$$

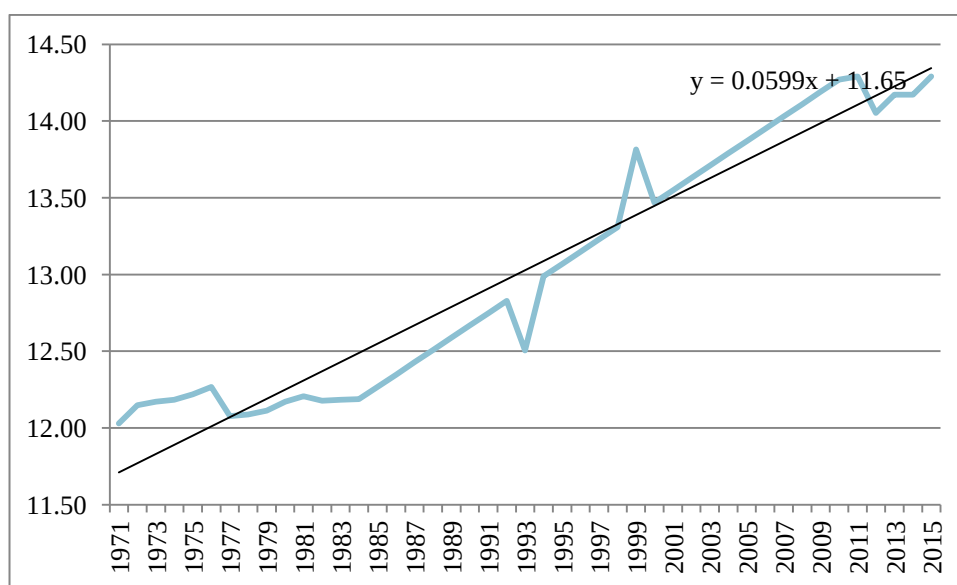


Рисунок 2.4 –Минимальная месячная температура воздуха;

метеостанция Рютбах.

Среднемноголетняя температура 17,44°C.

По 1988г. включительно, средняя годовая температура была ниже средних значений.

В 1972 г. наблюдалась самая низкая 15,32°C. Самая высокая среднегодовая температура отмечалась в 2015 г -19,38°C.

Амплитуда составила 4,06°C. Среднегодовая температура увеличилась по сравнению со средними значениями на 1,94°C (рис. 2.5).

Среднемноголетняя максимальная температура 25,44°C.

В 1972г. наблюдалась самая низкая 22,27°C. Существенный рост максимальной температуры пришелся на период с 1980 по 1995г., далее рост замедлился, находился в пределах 1 град. за 20 последующих лет, хотя и имел в пределах значений устойчивый характер.

Самая высокая температура отмечалась в 2015 г -26,89°C.

Амплитуда составила 4,62°C. Максимальная температура увеличилась по сравнению со средними значениями на 1,55°C (рис. 2.6).

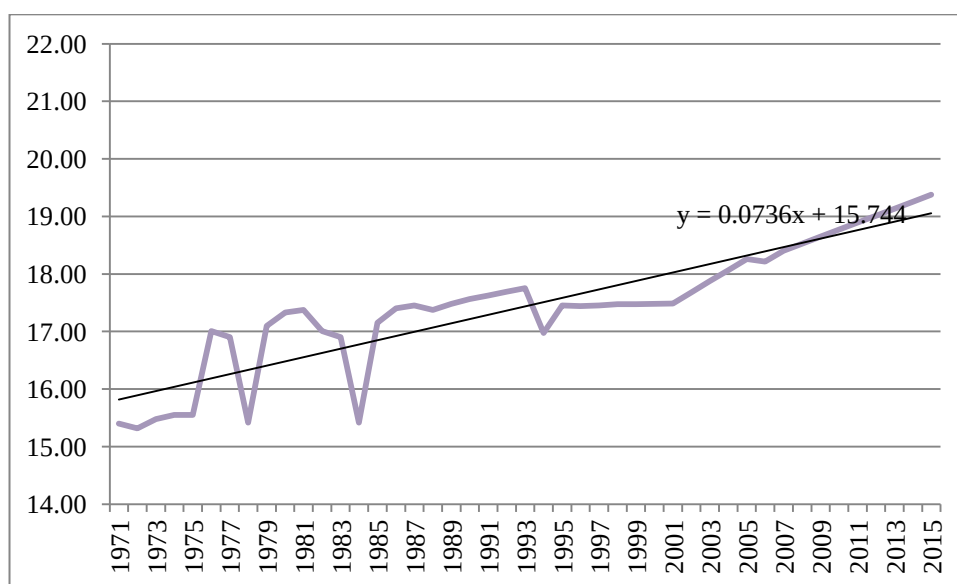


Рисунок 2.5 – Среднегодовая температура воздуха; метеостанция Рютбах

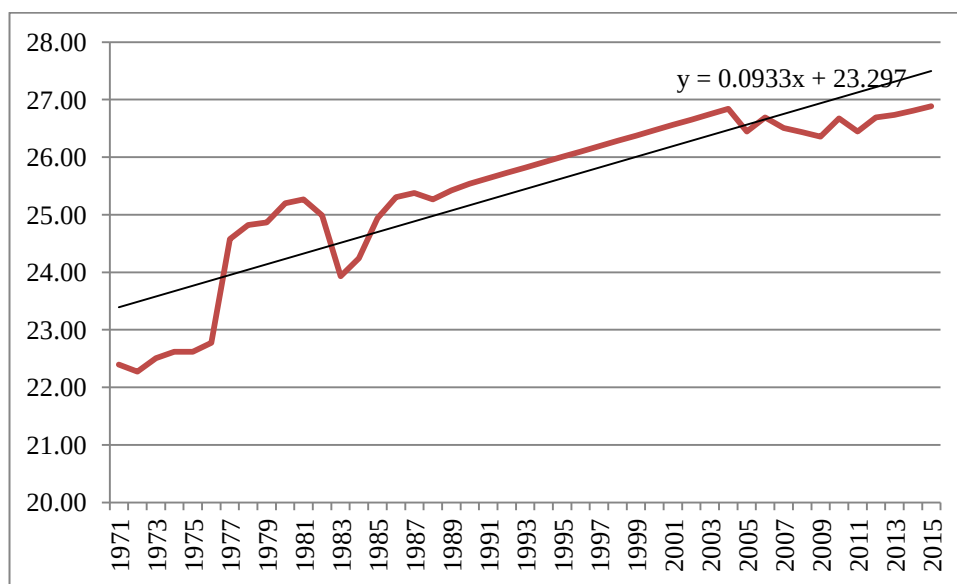


Рисунок 2.6 –Максимальная месячная температура воздуха; метеостанция Рютбах

Динамика максимальной температуры образует восходящий (положительный) линейный тренд, который описывается уравнением:  $y = 0,933x + 23,297$ . Мы можем констатировать, что многолетние наблюдения фиксируют устойчивый рост температур в районе метеостанции Рютбах.

#### *Динамика изменения температуры воздуха по МС Насирия*

Оценка соответствующих наблюдений температуры на станции Насирия позволила получить следующие результаты (см.табл. 2.5-2.7).

Таблица 2.5 –Внутригодовое распределение минимальной температуры воздуха (°C), станция Насирия

| Год  | I    | II   | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII  | Год   |
|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| 1971 | 6,28 | 8,57 | 12,83 | 18,05 | 23,17 | 26,27 | 27,91 | 27,76 | 24,45 | 18,90 | 12,82 | 7,61 | 17,88 |
| 1972 | 6,28 | 8,57 | 12,84 | 18,06 | 23,18 | 26,28 | 27,92 | 27,77 | 24,46 | 18,91 | 12,83 | 7,61 | 17,89 |
| 1973 | 5,72 | 7,81 | 11,70 | 16,45 | 21,12 | 23,94 | 25,44 | 25,30 | 22,28 | 17,23 | 11,69 | 6,93 | 16,30 |
| 1974 | 6,35 | 8,66 | 12,97 | 18,24 | 23,42 | 26,55 | 28,21 | 28,06 | 24,71 | 19,10 | 12,96 | 7,69 | 18,08 |
| 1975 | 6,28 | 8,57 | 12,83 | 18,04 | 23,16 | 26,26 | 27,89 | 27,75 | 24,44 | 18,89 | 12,82 | 7,60 | 17,88 |
| 1976 | 6,39 | 8,72 | 13,06 | 18,38 | 23,59 | 26,74 | 28,41 | 28,26 | 24,89 | 19,24 | 13,06 | 7,74 | 18,21 |
| 1977 | 6,33 | 8,64 | 12,94 | 18,21 | 23,37 | 26,50 | 28,15 | 28,00 | 24,66 | 19,07 | 12,94 | 7,67 | 18,04 |

| Год     | I    | II   | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII  | Год   |
|---------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| 1978    | 6,37 | 8,69 | 13,01 | 18,30 | 23,50 | 26,64 | 28,30 | 28,15 | 24,79 | 19,17 | 13,01 | 7,71 | 18,14 |
| 1979    | 6,40 | 8,74 | 13,08 | 18,40 | 23,62 | 26,78 | 28,45 | 28,30 | 24,92 | 19,27 | 13,07 | 7,75 | 18,23 |
| 1980    | 6,43 | 8,78 | 13,15 | 18,50 | 23,75 | 26,92 | 28,60 | 28,45 | 25,05 | 19,37 | 13,14 | 7,79 | 18,33 |
| 1981    | 6,47 | 8,83 | 13,22 | 18,59 | 23,87 | 27,06 | 28,75 | 28,59 | 25,18 | 19,47 | 13,21 | 7,83 | 18,42 |
| 1982    | 6,50 | 8,87 | 13,29 | 18,69 | 23,99 | 27,20 | 28,89 | 28,74 | 25,31 | 19,57 | 13,28 | 7,88 | 18,52 |
| 1983    | 6,53 | 8,92 | 13,35 | 18,79 | 24,12 | 27,34 | 29,04 | 28,89 | 25,44 | 19,67 | 13,35 | 7,92 | 18,61 |
| 1984    | 6,57 | 8,96 | 13,42 | 18,88 | 24,24 | 27,48 | 29,19 | 29,04 | 25,57 | 19,77 | 13,42 | 7,96 | 18,71 |
| 1985    | 6,46 | 8,81 | 13,20 | 18,56 | 23,83 | 27,01 | 28,70 | 28,55 | 25,14 | 19,44 | 13,19 | 7,82 | 18,39 |
| 1986    | 6,49 | 8,85 | 13,25 | 18,65 | 23,94 | 27,13 | 28,83 | 28,68 | 25,25 | 19,52 | 13,25 | 7,86 | 18,47 |
| 1987    | 6,57 | 8,97 | 13,43 | 18,90 | 24,26 | 27,50 | 29,22 | 29,07 | 25,60 | 19,79 | 13,43 | 7,96 | 18,73 |
| 1988    | 6,53 | 8,91 | 13,35 | 18,78 | 24,10 | 27,32 | 29,03 | 28,88 | 25,43 | 19,66 | 13,34 | 7,91 | 18,60 |
| 1989    | 6,53 | 8,92 | 13,35 | 18,78 | 24,11 | 27,34 | 29,04 | 28,89 | 25,44 | 19,67 | 13,35 | 7,92 | 18,61 |
| 1990    | 6,54 | 8,92 | 13,36 | 18,79 | 24,13 | 27,35 | 29,06 | 28,90 | 25,45 | 19,68 | 13,35 | 7,92 | 18,62 |
| 1991    | 6,54 | 8,93 | 13,37 | 18,80 | 24,14 | 27,36 | 29,07 | 28,92 | 25,47 | 19,69 | 13,36 | 7,92 | 18,63 |
| 1992    | 6,54 | 8,93 | 13,37 | 18,81 | 24,15 | 27,38 | 29,08 | 28,93 | 25,48 | 19,70 | 13,37 | 7,93 | 18,64 |
| 1993    | 6,55 | 8,93 | 13,38 | 18,82 | 24,16 | 27,39 | 29,10 | 28,94 | 25,49 | 19,71 | 13,37 | 7,93 | 18,65 |
| 1994    | 6,55 | 8,94 | 13,38 | 18,83 | 24,17 | 27,40 | 29,11 | 28,96 | 25,50 | 19,72 | 13,38 | 7,93 | 18,66 |
| 1995    | 6,55 | 8,94 | 13,39 | 18,84 | 24,18 | 27,41 | 29,12 | 28,97 | 25,51 | 19,73 | 13,38 | 7,94 | 18,67 |
| 1996    | 6,56 | 8,95 | 13,40 | 18,85 | 24,20 | 27,43 | 29,14 | 28,99 | 25,53 | 19,73 | 13,39 | 7,94 | 18,67 |
| 1997    | 6,56 | 8,95 | 13,40 | 18,86 | 24,21 | 27,44 | 29,15 | 29,00 | 25,54 | 19,74 | 13,40 | 7,95 | 18,68 |
| 1998    | 6,67 | 9,10 | 13,62 | 19,16 | 24,60 | 27,89 | 29,63 | 29,47 | 25,95 | 20,07 | 13,62 | 8,08 | 18,99 |
| 1999    | 6,65 | 9,07 | 13,59 | 19,11 | 24,54 | 27,81 | 29,55 | 29,39 | 25,89 | 20,01 | 13,58 | 8,05 | 18,94 |
| 2000    | 6,67 | 9,11 | 13,63 | 19,18 | 24,62 | 27,91 | 29,65 | 29,50 | 25,98 | 20,08 | 13,63 | 8,08 | 19,00 |
| 2001    | 6,70 | 9,14 | 13,68 | 19,25 | 24,71 | 28,01 | 29,76 | 29,60 | 26,07 | 20,16 | 13,68 | 8,11 | 19,07 |
| 2002    | 6,72 | 9,17 | 13,73 | 19,32 | 24,80 | 28,11 | 29,87 | 29,71 | 26,16 | 20,23 | 13,73 | 8,14 | 19,14 |
| 2003    | 6,74 | 9,20 | 13,78 | 19,39 | 24,89 | 28,21 | 29,97 | 29,82 | 26,26 | 20,30 | 13,77 | 8,17 | 19,21 |
| 2004    | 6,77 | 9,24 | 13,83 | 19,45 | 24,98 | 28,31 | 30,08 | 29,92 | 26,35 | 20,37 | 13,82 | 8,20 | 19,28 |
| 2005    | 6,79 | 9,27 | 13,88 | 19,52 | 25,06 | 28,41 | 30,18 | 30,03 | 26,44 | 20,44 | 13,87 | 8,23 | 19,34 |
| 2006    | 6,81 | 9,30 | 13,93 | 19,59 | 25,15 | 28,51 | 30,29 | 30,13 | 26,53 | 20,51 | 13,92 | 8,26 | 19,41 |
| 2007    | 6,84 | 9,33 | 13,98 | 19,66 | 25,24 | 28,61 | 30,40 | 30,24 | 26,63 | 20,59 | 13,97 | 8,28 | 19,48 |
| 2008    | 6,86 | 9,37 | 14,02 | 19,73 | 25,33 | 28,71 | 30,50 | 30,34 | 26,72 | 20,66 | 14,02 | 8,31 | 19,55 |
| 2009    | 6,89 | 9,40 | 14,07 | 19,80 | 25,42 | 28,81 | 30,61 | 30,45 | 26,81 | 20,73 | 14,07 | 8,34 | 19,62 |
| 2010    | 6,91 | 9,43 | 14,12 | 19,87 | 25,50 | 28,91 | 30,71 | 30,55 | 26,91 | 20,80 | 14,11 | 8,37 | 19,68 |
| 2011    | 6,85 | 9,35 | 14,01 | 19,70 | 25,29 | 28,67 | 30,46 | 30,30 | 26,68 | 20,63 | 14,00 | 8,30 | 19,52 |
| 2012    | 6,85 | 9,35 | 14,00 | 19,69 | 25,28 | 28,66 | 30,45 | 30,29 | 26,67 | 20,62 | 13,99 | 8,30 | 19,51 |
| 2013    | 6,83 | 9,33 | 13,97 | 19,65 | 25,22 | 28,59 | 30,37 | 30,22 | 26,61 | 20,57 | 13,96 | 8,28 | 19,47 |
| 2014    | 6,82 | 9,30 | 13,93 | 19,60 | 25,16 | 28,52 | 30,30 | 30,14 | 26,54 | 20,52 | 13,93 | 8,26 | 19,42 |
| 2015    | 6,80 | 9,29 | 13,90 | 19,56 | 25,11 | 28,46 | 30,24 | 30,08 | 26,49 | 20,48 | 13,90 | 8,24 | 19,38 |
| Среднее | 6,58 | 8,98 | 13,44 | 18,91 | 24,28 | 27,52 | 29,24 | 29,09 | 25,62 | 19,80 | 13,44 | 7,97 | 18,74 |

Таблица 2.6 –Внутригодовое распределение максимальной температуры воздуха (°C) , станция Насирия

| Год  | I     | II    | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII   | Год   |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1971 | 14,35 | 17,08 | 21,97 | 27,07 | 32,68 | 36,08 | 38,10 | 38,33 | 35,12 | 28,32 | 20,88 | 16,05 | 27,17 |
| 1972 | 14,27 | 16,99 | 21,85 | 26,92 | 32,50 | 35,89 | 37,90 | 38,12 | 34,93 | 28,17 | 20,76 | 15,96 | 27,02 |
| 1973 | 14,42 | 17,16 | 22,07 | 27,20 | 32,84 | 36,26 | 38,29 | 38,52 | 35,29 | 28,46 | 20,98 | 16,13 | 27,30 |
| 1974 | 14,49 | 17,25 | 22,18 | 27,33 | 33,00 | 36,44 | 38,48 | 38,71 | 35,47 | 28,60 | 21,08 | 16,21 | 27,44 |

| Год     | I     | II    | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII   | Год   |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1975    | 14,49 | 17,25 | 22,18 | 27,33 | 33,00 | 36,44 | 38,48 | 38,71 | 35,47 | 28,60 | 21,08 | 16,21 | 27,44 |
| 1976    | 14,59 | 17,37 | 22,34 | 27,52 | 33,23 | 36,69 | 38,75 | 38,98 | 35,71 | 28,80 | 21,23 | 16,32 | 27,63 |
| 1977    | 15,75 | 18,74 | 24,11 | 29,70 | 35,86 | 39,60 | 41,81 | 42,06 | 38,54 | 31,08 | 22,91 | 17,61 | 29,81 |
| 1978    | 15,90 | 18,93 | 24,35 | 30,00 | 36,22 | 39,99 | 42,23 | 42,48 | 38,92 | 31,39 | 23,14 | 17,79 | 30,11 |
| 1979    | 15,93 | 18,96 | 24,39 | 30,05 | 36,28 | 40,07 | 42,31 | 42,56 | 38,99 | 31,45 | 23,18 | 17,82 | 30,17 |
| 1980    | 16,15 | 19,22 | 24,72 | 30,46 | 36,77 | 40,60 | 42,87 | 43,13 | 39,52 | 31,87 | 23,49 | 18,06 | 30,57 |
| 1981    | 16,19 | 19,27 | 24,78 | 30,54 | 36,87 | 40,71 | 42,99 | 43,25 | 39,62 | 31,95 | 23,55 | 18,11 | 30,65 |
| 1982    | 16,01 | 19,06 | 24,51 | 30,20 | 36,46 | 40,26 | 42,52 | 42,77 | 39,19 | 31,60 | 23,30 | 17,91 | 30,32 |
| 1983    | 15,33 | 18,25 | 23,47 | 28,92 | 34,92 | 38,56 | 40,72 | 40,96 | 37,53 | 30,26 | 22,31 | 17,15 | 29,03 |
| 1984    | 15,53 | 18,49 | 23,78 | 29,30 | 35,37 | 39,06 | 41,25 | 41,49 | 38,02 | 30,66 | 22,60 | 17,37 | 29,41 |
| 1985    | 15,98 | 19,02 | 24,46 | 30,14 | 36,39 | 40,18 | 42,43 | 42,69 | 39,11 | 31,54 | 23,25 | 17,87 | 30,26 |
| 1986    | 16,21 | 19,30 | 24,82 | 30,58 | 36,92 | 40,77 | 43,05 | 43,31 | 39,68 | 32,00 | 23,59 | 18,14 | 30,70 |
| 1987    | 16,26 | 19,35 | 24,89 | 30,67 | 37,03 | 40,89 | 43,18 | 43,44 | 39,80 | 32,09 | 23,66 | 18,19 | 30,79 |
| 1988    | 16,19 | 19,27 | 24,78 | 30,54 | 36,87 | 40,71 | 42,99 | 43,25 | 39,62 | 31,95 | 23,55 | 18,11 | 30,65 |
| 1989    | 16,29 | 19,39 | 24,93 | 30,72 | 37,09 | 40,96 | 43,25 | 43,51 | 39,87 | 32,15 | 23,70 | 18,22 | 30,84 |
| 1990    | 16,36 | 19,48 | 25,05 | 30,87 | 37,27 | 41,15 | 43,45 | 43,71 | 40,05 | 32,30 | 23,81 | 18,30 | 30,98 |
| 1991    | 16,42 | 19,55 | 25,14 | 30,98 | 37,40 | 41,30 | 43,61 | 43,87 | 40,20 | 32,42 | 23,90 | 18,37 | 31,10 |
| 1992    | 16,48 | 19,62 | 25,23 | 31,09 | 37,54 | 41,45 | 43,77 | 44,03 | 40,34 | 32,53 | 23,98 | 18,44 | 31,21 |
| 1993    | 16,54 | 19,69 | 25,32 | 31,20 | 37,67 | 41,60 | 43,93 | 44,19 | 40,49 | 32,65 | 24,07 | 18,50 | 31,32 |
| 1994    | 16,60 | 19,76 | 25,41 | 31,32 | 37,81 | 41,75 | 44,08 | 44,35 | 40,63 | 32,77 | 24,16 | 18,57 | 31,43 |
| 1995    | 16,66 | 19,83 | 25,51 | 31,43 | 37,94 | 41,90 | 44,24 | 44,51 | 40,78 | 32,89 | 24,24 | 18,64 | 31,55 |
| 1996    | 16,72 | 19,90 | 25,60 | 31,54 | 38,08 | 42,05 | 44,40 | 44,67 | 40,92 | 33,00 | 24,33 | 18,70 | 31,66 |
| 1997    | 16,78 | 19,97 | 25,69 | 31,65 | 38,21 | 42,20 | 44,56 | 44,83 | 41,07 | 33,12 | 24,41 | 18,77 | 31,77 |
| 1998    | 16,84 | 20,04 | 25,78 | 31,76 | 38,35 | 42,35 | 44,72 | 44,98 | 41,21 | 33,24 | 24,50 | 18,84 | 31,88 |
| 1999    | 16,90 | 20,11 | 25,87 | 31,88 | 38,48 | 42,50 | 44,87 | 45,14 | 41,36 | 33,35 | 24,59 | 18,90 | 32,00 |
| 2000    | 16,96 | 20,19 | 25,96 | 31,99 | 38,62 | 42,65 | 45,03 | 45,30 | 41,50 | 33,47 | 24,67 | 18,97 | 32,11 |
| 2001    | 17,02 | 20,26 | 26,05 | 32,10 | 38,75 | 42,80 | 45,19 | 45,46 | 41,65 | 33,59 | 24,76 | 19,03 | 32,22 |
| 2002    | 17,08 | 20,33 | 26,14 | 32,21 | 38,89 | 42,95 | 45,35 | 45,62 | 41,80 | 33,71 | 24,85 | 19,10 | 32,33 |
| 2003    | 17,14 | 20,40 | 26,23 | 32,32 | 39,03 | 43,10 | 45,50 | 45,78 | 41,94 | 33,82 | 24,93 | 19,17 | 32,45 |
| 2004    | 17,20 | 20,47 | 26,32 | 32,44 | 39,16 | 43,24 | 45,66 | 45,94 | 42,09 | 33,94 | 25,02 | 19,23 | 32,56 |
| 2005    | 16,94 | 20,17 | 25,94 | 31,96 | 38,59 | 42,61 | 44,99 | 45,26 | 41,47 | 33,44 | 24,65 | 18,95 | 32,08 |
| 2006    | 17,10 | 20,35 | 26,18 | 32,26 | 38,94 | 43,00 | 45,41 | 45,68 | 41,85 | 33,75 | 24,88 | 19,13 | 32,38 |
| 2007    | 16,98 | 20,22 | 26,00 | 32,04 | 38,68 | 42,71 | 45,10 | 45,37 | 41,57 | 33,52 | 24,71 | 19,00 | 32,16 |
| 2008    | 16,94 | 20,16 | 25,93 | 31,94 | 38,57 | 42,59 | 44,97 | 45,24 | 41,45 | 33,43 | 24,64 | 18,94 | 32,07 |
| 2009    | 16,89 | 20,10 | 25,85 | 31,85 | 38,46 | 42,47 | 44,84 | 45,11 | 41,33 | 33,33 | 24,57 | 18,89 | 31,97 |
| 2010    | 17,09 | 20,34 | 26,16 | 32,24 | 38,92 | 42,98 | 45,38 | 45,65 | 41,83 | 33,73 | 24,87 | 19,12 | 32,36 |
| 2011    | 16,94 | 20,17 | 25,94 | 31,96 | 38,59 | 42,61 | 44,99 | 45,26 | 41,47 | 33,44 | 24,65 | 18,95 | 32,08 |
| 2012    | 17,10 | 20,35 | 26,18 | 32,26 | 38,94 | 43,00 | 45,41 | 45,68 | 41,85 | 33,75 | 24,88 | 19,13 | 32,38 |
| 2013    | 17,13 | 20,39 | 26,22 | 32,31 | 39,01 | 43,07 | 45,48 | 45,75 | 41,92 | 33,81 | 24,92 | 19,16 | 32,43 |
| 2014    | 17,18 | 20,45 | 26,29 | 32,40 | 39,12 | 43,20 | 45,61 | 45,88 | 42,04 | 33,90 | 24,99 | 19,21 | 32,52 |
| 2015    | 17,23 | 20,50 | 26,37 | 32,49 | 39,23 | 43,32 | 45,74 | 46,02 | 42,16 | 34,00 | 25,06 | 19,27 | 32,62 |
| Среднее | 16,30 | 19,40 | 24,95 | 30,75 | 37,12 | 40,99 | 43,29 | 43,55 | 39,90 | 32,17 | 23,72 | 18,23 | 30,86 |



Таблица 2.7 –Внутригодовое распределение среднемесячной температуры воздуха (°С) , станция Насирия

| Год     | I    | II    | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII   | Год   |
|---------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1971    | 8,89 | 11,46 | 16,44 | 22,61 | 28,92 | 31,44 | 33,69 | 34,41 | 30,78 | 23,72 | 16,60 | 10,61 | 22,46 |
| 1972    | 8,89 | 11,46 | 16,45 | 22,62 | 28,94 | 31,45 | 33,71 | 34,43 | 30,79 | 23,73 | 16,61 | 10,62 | 22,47 |
| 1973    | 8,10 | 10,44 | 14,99 | 20,61 | 26,36 | 28,65 | 30,71 | 31,37 | 28,05 | 21,62 | 15,13 | 9,67  | 20,48 |
| 1974    | 8,98 | 11,58 | 16,62 | 22,85 | 29,24 | 31,77 | 34,05 | 34,78 | 31,11 | 23,98 | 16,78 | 10,73 | 22,71 |
| 1975    | 8,88 | 11,45 | 16,44 | 22,60 | 28,91 | 31,42 | 33,68 | 34,40 | 30,76 | 23,71 | 16,59 | 10,61 | 22,45 |
| 1976    | 9,05 | 11,66 | 16,74 | 23,01 | 29,45 | 32,00 | 34,30 | 35,03 | 31,33 | 24,15 | 16,90 | 10,80 | 22,87 |
| 1977    | 8,96 | 11,56 | 16,59 | 22,80 | 29,18 | 31,71 | 33,98 | 34,71 | 31,05 | 23,93 | 16,74 | 10,71 | 22,66 |
| 1978    | 9,01 | 11,62 | 16,67 | 22,92 | 29,33 | 31,88 | 34,16 | 34,89 | 31,21 | 24,05 | 16,83 | 10,76 | 22,78 |
| 1979    | 9,06 | 11,68 | 16,76 | 23,05 | 29,49 | 32,05 | 34,34 | 35,08 | 31,37 | 24,18 | 16,92 | 10,82 | 22,90 |
| 1980    | 9,11 | 11,74 | 16,85 | 23,17 | 29,64 | 32,21 | 34,52 | 35,26 | 31,54 | 24,31 | 17,01 | 10,88 | 23,02 |
| 1981    | 9,15 | 11,80 | 16,94 | 23,29 | 29,79 | 32,38 | 34,70 | 35,45 | 31,70 | 24,43 | 17,10 | 10,93 | 23,14 |
| 1982    | 9,20 | 11,86 | 17,02 | 23,41 | 29,95 | 32,55 | 34,88 | 35,63 | 31,87 | 24,56 | 17,19 | 10,99 | 23,26 |
| 1983    | 9,25 | 11,92 | 17,11 | 23,53 | 30,10 | 32,72 | 35,06 | 35,81 | 32,03 | 24,69 | 17,28 | 11,05 | 23,38 |
| 1984    | 9,30 | 11,98 | 17,20 | 23,65 | 30,26 | 32,88 | 35,24 | 36,00 | 32,20 | 24,81 | 17,36 | 11,10 | 23,50 |
| 1985    | 9,14 | 11,78 | 16,91 | 23,25 | 29,75 | 32,33 | 34,65 | 35,39 | 31,65 | 24,40 | 17,07 | 10,91 | 23,10 |
| 1986    | 9,18 | 11,84 | 16,98 | 23,35 | 29,88 | 32,47 | 34,80 | 35,55 | 31,79 | 24,50 | 17,15 | 10,96 | 23,20 |
| 1987    | 9,31 | 12,00 | 17,22 | 23,67 | 30,29 | 32,92 | 35,28 | 36,03 | 32,23 | 24,84 | 17,38 | 11,11 | 23,52 |
| 1988    | 9,24 | 11,92 | 17,10 | 23,52 | 30,09 | 32,70 | 35,04 | 35,79 | 32,01 | 24,67 | 17,27 | 11,04 | 23,37 |
| 1989    | 9,25 | 11,92 | 17,11 | 23,53 | 30,10 | 32,71 | 35,06 | 35,81 | 32,03 | 24,69 | 17,27 | 11,04 | 23,38 |
| 1990    | 9,25 | 11,93 | 17,12 | 23,54 | 30,12 | 32,73 | 35,08 | 35,83 | 32,04 | 24,70 | 17,28 | 11,05 | 23,39 |
| 1991    | 9,26 | 11,93 | 17,13 | 23,55 | 30,13 | 32,75 | 35,09 | 35,84 | 32,06 | 24,71 | 17,29 | 11,06 | 23,40 |
| 1992    | 9,26 | 11,94 | 17,14 | 23,56 | 30,14 | 32,76 | 35,11 | 35,86 | 32,08 | 24,72 | 17,30 | 11,06 | 23,41 |
| 1993    | 9,27 | 11,95 | 17,14 | 23,57 | 30,16 | 32,78 | 35,13 | 35,88 | 32,09 | 24,73 | 17,31 | 11,07 | 23,42 |
| 1994    | 9,27 | 11,95 | 17,15 | 23,58 | 30,17 | 32,79 | 35,14 | 35,90 | 32,11 | 24,75 | 17,32 | 11,07 | 23,43 |
| 1995    | 9,28 | 11,96 | 17,16 | 23,59 | 30,19 | 32,81 | 35,16 | 35,91 | 32,12 | 24,76 | 17,32 | 11,08 | 23,44 |
| 1996    | 9,28 | 11,96 | 17,17 | 23,61 | 30,20 | 32,82 | 35,18 | 35,93 | 32,14 | 24,77 | 17,33 | 11,08 | 23,46 |
| 1997    | 9,28 | 11,97 | 17,18 | 23,62 | 30,22 | 32,84 | 35,20 | 35,95 | 32,15 | 24,78 | 17,34 | 11,09 | 23,47 |
| 1998    | 9,44 | 12,16 | 17,46 | 24,00 | 30,71 | 33,37 | 35,77 | 36,53 | 32,67 | 25,18 | 17,62 | 11,27 | 23,85 |
| 1999    | 9,41 | 12,13 | 17,41 | 23,94 | 30,63 | 33,29 | 35,67 | 36,44 | 32,59 | 25,12 | 17,58 | 11,24 | 23,79 |
| 2000    | 9,44 | 12,17 | 17,47 | 24,02 | 30,74 | 33,40 | 35,80 | 36,57 | 32,71 | 25,21 | 17,64 | 11,28 | 23,87 |
| 2001    | 9,48 | 12,22 | 17,53 | 24,11 | 30,85 | 33,52 | 35,93 | 36,70 | 32,82 | 25,30 | 17,70 | 11,32 | 23,96 |
| 2002    | 9,51 | 12,26 | 17,60 | 24,19 | 30,96 | 33,64 | 36,06 | 36,83 | 32,94 | 25,39 | 17,76 | 11,36 | 24,04 |
| 2003    | 9,55 | 12,31 | 17,66 | 24,28 | 31,07 | 33,76 | 36,18 | 36,96 | 33,06 | 25,48 | 17,83 | 11,40 | 24,13 |
| 2004    | 9,58 | 12,35 | 17,72 | 24,37 | 31,18 | 33,88 | 36,31 | 37,09 | 33,17 | 25,57 | 17,89 | 11,44 | 24,21 |
| 2005    | 9,61 | 12,39 | 17,78 | 24,45 | 31,28 | 34,00 | 36,44 | 37,22 | 33,29 | 25,66 | 17,95 | 11,48 | 24,30 |
| 2006    | 9,65 | 12,44 | 17,85 | 24,54 | 31,39 | 34,12 | 36,57 | 37,35 | 33,41 | 25,75 | 18,02 | 11,52 | 24,38 |
| 2007    | 9,68 | 12,48 | 17,91 | 24,62 | 31,50 | 34,24 | 36,70 | 37,48 | 33,52 | 25,84 | 18,08 | 11,56 | 24,47 |
| 2008    | 9,71 | 12,52 | 17,97 | 24,71 | 31,61 | 34,36 | 36,82 | 37,61 | 33,64 | 25,93 | 18,14 | 11,60 | 24,55 |
| 2009    | 9,75 | 12,57 | 18,03 | 24,80 | 31,72 | 34,48 | 36,95 | 37,74 | 33,76 | 26,02 | 18,21 | 11,64 | 24,64 |
| 2010    | 9,78 | 12,61 | 18,10 | 24,88 | 31,83 | 34,60 | 37,08 | 37,87 | 33,87 | 26,11 | 18,27 | 11,68 | 24,72 |
| 2011    | 9,70 | 12,51 | 17,95 | 24,68 | 31,57 | 34,31 | 36,77 | 37,56 | 33,60 | 25,89 | 18,12 | 11,58 | 24,52 |
| 2012    | 9,70 | 12,50 | 17,94 | 24,67 | 31,56 | 34,30 | 36,76 | 37,54 | 33,58 | 25,88 | 18,11 | 11,58 | 24,51 |
| 2013    | 9,67 | 12,47 | 17,90 | 24,61 | 31,48 | 34,22 | 36,67 | 37,45 | 33,50 | 25,82 | 18,07 | 11,55 | 24,45 |
| 2014    | 9,65 | 12,44 | 17,85 | 24,55 | 31,41 | 34,13 | 36,58 | 37,36 | 33,42 | 25,76 | 18,02 | 11,52 | 24,39 |
| 2015    | 9,63 | 12,41 | 17,82 | 24,50 | 31,34 | 34,06 | 36,51 | 37,29 | 33,35 | 25,70 | 17,99 | 11,50 | 24,34 |
| Среднее | 9,31 | 12,00 | 17,23 | 23,69 | 30,31 | 32,94 | 35,30 | 36,06 | 32,25 | 24,86 | 17,39 | 11,12 | 23,54 |

Среднемесячные значения минимальной температуры воздуха за 45 лет в январе составляли 6,58°C, в июле 29,24°C, значения максимальной температуры соответственно 14,53°C и 38,1°C, среднемесячной 9,31°C и 35,3°C соответственно (рис. 2.7, табл. 2.8.).

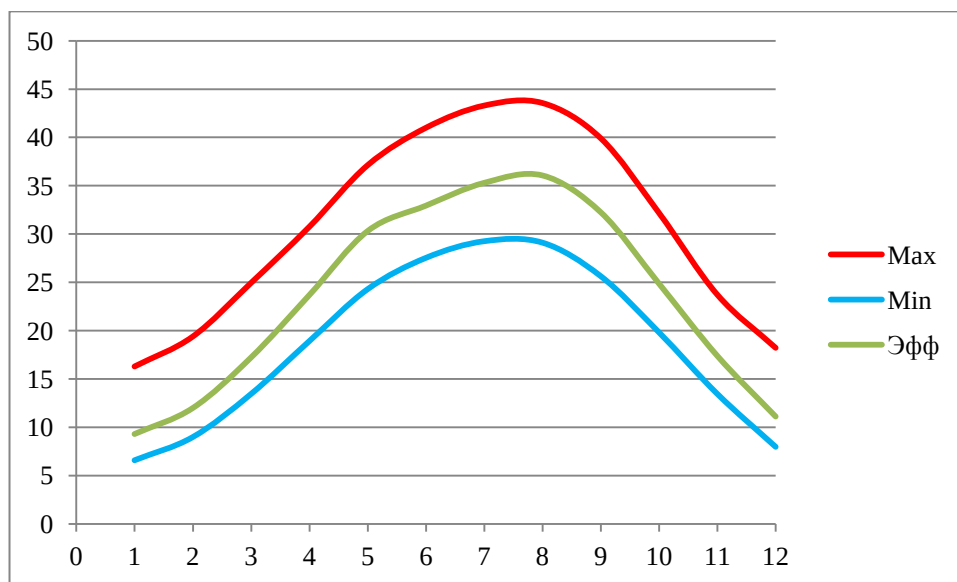


Рисунок 2.7 – Средняя многолетняя максимальная (Max), минимальная (Min) и средняя (Эфф) месячная температура воздуха; метеостанция Насирия.

Таблица 2.8 – Средняя максимальная, средняя минимальная и средняя месячная (эфф) температура воздуха; метеостанция Насирия

| Мес. | I     | II    | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII   | год   |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Max  | 16,30 | 19,40 | 24,95 | 30,75 | 37,12 | 40,99 | 43,29 | 43,55 | 39,90 | 32,17 | 23,72 | 18,23 | 30,86 |
| Min  | 6,58  | 8,98  | 13,44 | 18,91 | 24,28 | 27,52 | 29,24 | 29,09 | 25,62 | 19,80 | 13,44 | 7,97  | 18,74 |
| Эфф  | 9,31  | 12,00 | 17,23 | 23,69 | 30,31 | 32,94 | 35,30 | 36,06 | 32,25 | 24,86 | 17,39 | 11,12 | 23,54 |

Среднемноголетняя минимальная температура воздуха за весь период наблюдений составила 18,74°C. В период 1971-85 гг. минимальная температура были ниже средних значений на 1°C. Самая низкая температура наблюдалась в 1973 г и составила 16,3°C.

В период 1986-1997 гг. температура держалась около средних значений и немного ниже. Начиная с 1998 г. происходит повышение минимальной температуры до 19,68°C в 2010г. Амплитуда составила 3,38°C.

Минимальная температура увеличилась по сравнению со средними значениями на 0,94°C (рис. 2.8).

Динамика минимальной температуры образует восходящий (положительный) линейный тренд, который описывается уравнением:

$$y = 0,0435x + 17,738$$

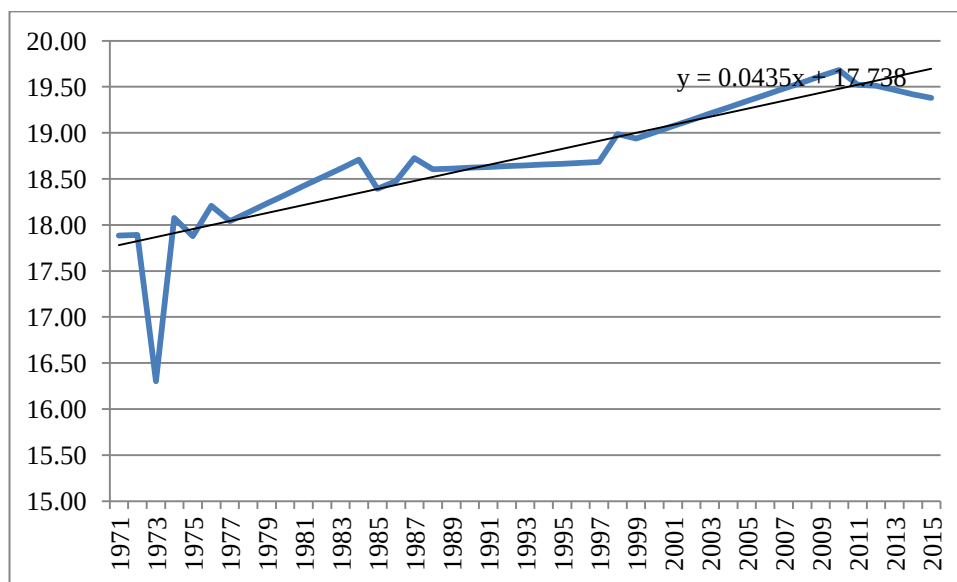


Рисунок 2.8 –Минимальная месячная температура воздуха; метеостанция Насирия

Среднемноголетняя температура 23,54°C.

По 1997г. включительно, средняя годовая эффективная температура была ниже средних значений.

В 1973 г. наблюдалась самая низкая 20,48°C. Самая высокая среднегодовая (эффективная) температура отмечалась в 2010 г -24,72°C.

Амплитуда составила 4,02°C. Эффективная температура увеличилась по сравнению со средними значениями на 1,16°C (рис. 2.9).

Среднемноголетняя максимальная температура 30,86°C.

В 1972г. наблюдалась самая низкая 27,02°C. Существенный рост максимальной температуры пришелся на период с 1986и продолжается до настоящего времени.

Самая высокая температура отмечалась в 2015 г -32,62°C.

Амплитуда составила 5,6°C. Максимальная температура увеличилась по сравнению со средними значениями на 1,72°C (рис. 2.10).

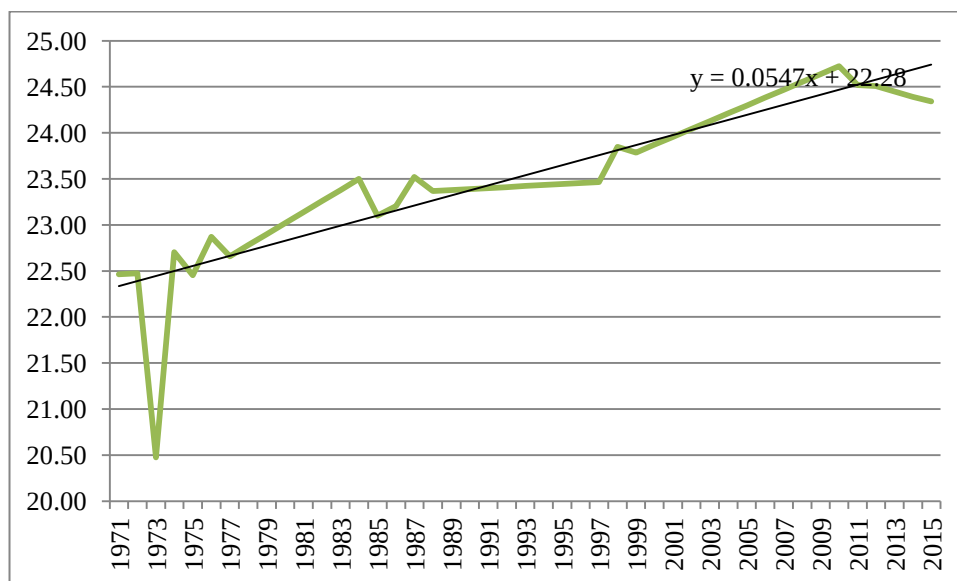


Рисунок 2.9 – Среднегодовая температура воздуха; метеостанция Насирия.

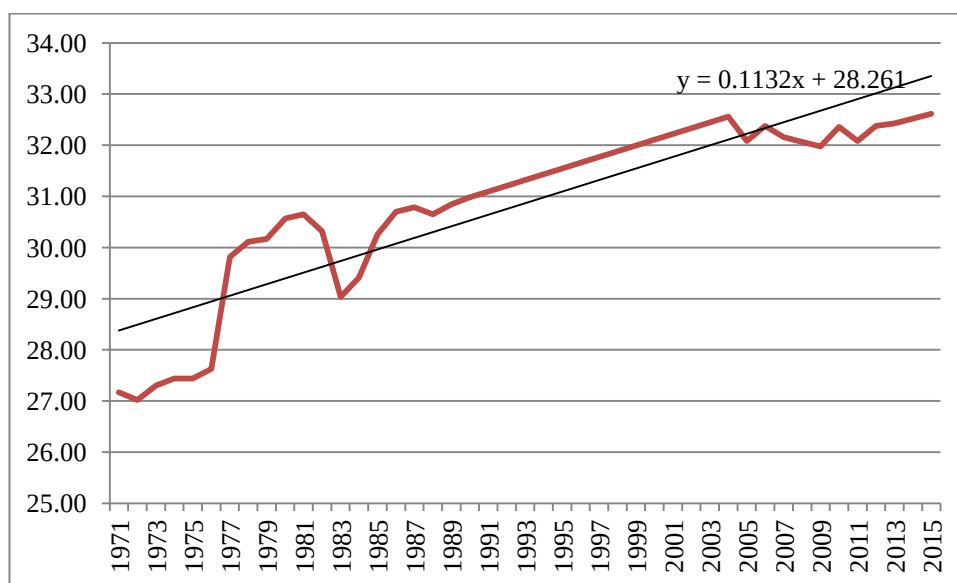


Рисунок 2.10 –Максимальная месячная температура воздуха; метеостанция Насирия

Динамика среднегодовой максимальной температуры образует восходящий (положительный) линейный тренд, который описывается уравнением:

$$y = 0,1132x + 28,261$$

Мы можем констатировать, что многолетние наблюдения фиксируют устойчивый рост температур в районе метеостанции Насирия.

### *Динамика изменения температуры воздуха по МС Кербела*

Оценка соответствующих наблюдений температуры на станции Кербела позволила получить следующие результаты (см.табл. 2.9-2.11).

Таблица 2.9 –Внутригодовое распределение минимальной температуры воздуха (°C), станция Кербела

| Год  | I    | II   | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII  | Год   |
|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| 1971 | 5,05 | 6,63 | 10,19 | 15,07 | 19,67 | 22,91 | 24,66 | 24,47 | 21,70 | 16,57 | 10,45 | 6,12 | 15,29 |
| 1972 | 5,15 | 6,77 | 10,41 | 15,40 | 20,09 | 23,40 | 25,19 | 25,00 | 22,16 | 16,92 | 10,68 | 6,26 | 15,62 |
| 1973 | 5,21 | 6,84 | 10,53 | 15,57 | 20,31 | 23,65 | 25,47 | 25,27 | 22,41 | 17,11 | 10,79 | 6,32 | 15,79 |
| 1974 | 5,27 | 6,92 | 10,64 | 15,74 | 20,53 | 23,91 | 25,74 | 25,55 | 22,65 | 17,29 | 10,91 | 6,39 | 15,96 |
| 1975 | 5,35 | 7,03 | 10,81 | 15,98 | 20,85 | 24,29 | 26,15 | 25,95 | 23,00 | 17,56 | 11,08 | 6,49 | 16,21 |
| 1976 | 5,42 | 7,12 | 10,95 | 16,20 | 21,13 | 24,61 | 26,50 | 26,30 | 23,31 | 17,80 | 11,23 | 6,58 | 16,43 |
| 1977 | 5,49 | 7,22 | 11,10 | 16,41 | 21,41 | 24,94 | 26,85 | 26,65 | 23,62 | 18,04 | 11,38 | 6,67 | 16,65 |
| 1978 | 5,57 | 7,31 | 11,25 | 16,63 | 21,69 | 25,27 | 27,20 | 27,00 | 23,93 | 18,27 | 11,53 | 6,76 | 16,87 |
| 1979 | 5,59 | 7,34 | 11,29 | 16,69 | 21,77 | 25,36 | 27,31 | 27,10 | 24,02 | 18,34 | 11,57 | 6,78 | 16,93 |
| 1980 | 5,60 | 7,35 | 11,31 | 16,72 | 21,81 | 25,41 | 27,36 | 27,15 | 24,07 | 18,37 | 11,59 | 6,79 | 16,96 |
| 1981 | 5,61 | 7,37 | 11,34 | 16,77 | 21,88 | 25,49 | 27,44 | 27,23 | 24,14 | 18,43 | 11,63 | 6,81 | 17,01 |
| 1982 | 5,63 | 7,39 | 11,37 | 16,82 | 21,94 | 25,56 | 27,52 | 27,30 | 24,21 | 18,48 | 11,66 | 6,83 | 17,06 |
| 1983 | 5,64 | 7,41 | 11,40 | 16,86 | 22,00 | 25,63 | 27,59 | 27,38 | 24,27 | 18,53 | 11,69 | 6,85 | 17,11 |
| 1984 | 5,66 | 7,44 | 11,44 | 16,91 | 22,06 | 25,70 | 27,67 | 27,45 | 24,34 | 18,58 | 11,72 | 6,87 | 17,15 |
| 1985 | 5,68 | 7,46 | 11,47 | 16,96 | 22,12 | 25,77 | 27,74 | 27,53 | 24,41 | 18,63 | 11,76 | 6,89 | 17,20 |
| 1986 | 5,69 | 7,48 | 11,50 | 17,00 | 22,18 | 25,84 | 27,82 | 27,60 | 24,47 | 18,68 | 11,79 | 6,91 | 17,25 |
| 1987 | 5,71 | 7,50 | 11,53 | 17,05 | 22,24 | 25,91 | 27,89 | 27,68 | 24,54 | 18,73 | 11,82 | 6,93 | 17,29 |
| 1988 | 5,72 | 7,52 | 11,56 | 17,09 | 22,30 | 25,98 | 27,97 | 27,75 | 24,61 | 18,79 | 11,85 | 6,95 | 17,34 |
| 1989 | 5,74 | 7,54 | 11,59 | 17,14 | 22,36 | 26,05 | 28,04 | 27,83 | 24,67 | 18,84 | 11,88 | 6,96 | 17,39 |
| 1990 | 5,75 | 7,56 | 11,62 | 17,19 | 22,42 | 26,12 | 28,12 | 27,90 | 24,74 | 18,89 | 11,92 | 6,98 | 17,43 |
| 1991 | 5,77 | 7,58 | 11,65 | 17,23 | 22,48 | 26,19 | 28,19 | 27,98 | 24,81 | 18,94 | 11,95 | 7,00 | 17,48 |
| 1992 | 5,78 | 7,60 | 11,69 | 17,28 | 22,54 | 26,26 | 28,27 | 28,05 | 24,87 | 18,99 | 11,98 | 7,02 | 17,53 |
| 1993 | 5,80 | 7,62 | 11,72 | 17,32 | 22,60 | 26,33 | 28,35 | 28,13 | 24,94 | 19,04 | 12,01 | 7,04 | 17,57 |
| 1994 | 5,81 | 7,64 | 11,75 | 17,37 | 22,66 | 26,40 | 28,42 | 28,20 | 25,01 | 19,09 | 12,04 | 7,06 | 17,62 |
| 1995 | 5,83 | 7,66 | 11,78 | 17,42 | 22,72 | 26,47 | 28,50 | 28,28 | 25,07 | 19,14 | 12,08 | 7,08 | 17,67 |
| 1996 | 5,85 | 7,68 | 11,81 | 17,46 | 22,78 | 26,54 | 28,57 | 28,35 | 25,14 | 19,19 | 12,11 | 7,10 | 17,71 |
| 1997 | 5,86 | 7,70 | 11,84 | 17,51 | 22,84 | 26,61 | 28,65 | 28,43 | 25,20 | 19,24 | 12,14 | 7,11 | 17,76 |
| 1998 | 5,88 | 7,72 | 11,87 | 17,56 | 22,90 | 26,68 | 28,72 | 28,50 | 25,27 | 19,29 | 12,17 | 7,13 | 17,81 |
| 1999 | 5,89 | 7,74 | 11,90 | 17,60 | 22,96 | 26,75 | 28,80 | 28,58 | 25,34 | 19,34 | 12,20 | 7,15 | 17,86 |
| 2000 | 5,91 | 7,76 | 11,94 | 17,65 | 23,02 | 26,82 | 28,87 | 28,65 | 25,40 | 19,39 | 12,24 | 7,17 | 17,90 |
| 2001 | 5,92 | 7,78 | 11,97 | 17,69 | 23,08 | 26,89 | 28,95 | 28,73 | 25,47 | 19,44 | 12,27 | 7,19 | 17,95 |
| 2002 | 5,94 | 7,80 | 12,00 | 17,74 | 23,14 | 26,96 | 29,02 | 28,80 | 25,54 | 19,50 | 12,30 | 7,21 | 18,00 |

| Год     | I    | II   | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII  | Год   |
|---------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| 2003    | 5,95 | 7,82 | 12,03 | 17,79 | 23,20 | 27,03 | 29,10 | 28,88 | 25,60 | 19,55 | 12,33 | 7,23 | 18,04 |
| 2004    | 5,97 | 7,84 | 12,06 | 17,83 | 23,26 | 27,10 | 29,18 | 28,95 | 25,67 | 19,60 | 12,36 | 7,25 | 18,09 |
| 2005    | 5,98 | 7,86 | 12,09 | 17,88 | 23,32 | 27,17 | 29,25 | 29,03 | 25,74 | 19,65 | 12,40 | 7,26 | 18,14 |
| 2006    | 6,00 | 7,88 | 12,12 | 17,92 | 23,38 | 27,24 | 29,33 | 29,10 | 25,80 | 19,70 | 12,43 | 7,28 | 18,18 |
| 2007    | 6,02 | 7,90 | 12,15 | 17,97 | 23,44 | 27,31 | 29,40 | 29,18 | 25,87 | 19,75 | 12,46 | 7,30 | 18,23 |
| 2008    | 6,03 | 7,92 | 12,18 | 18,02 | 23,50 | 27,38 | 29,48 | 29,25 | 25,94 | 19,80 | 12,49 | 7,32 | 18,28 |
| 2009    | 6,05 | 7,94 | 12,22 | 18,06 | 23,56 | 27,45 | 29,55 | 29,33 | 26,00 | 19,85 | 12,52 | 7,34 | 18,32 |
| 2010    | 6,06 | 7,96 | 12,25 | 18,11 | 23,62 | 27,52 | 29,63 | 29,40 | 26,07 | 19,90 | 12,56 | 7,36 | 18,37 |
| 2011    | 6,08 | 7,98 | 12,28 | 18,16 | 23,69 | 27,59 | 29,70 | 29,48 | 26,13 | 19,95 | 12,59 | 7,38 | 18,42 |
| 2012    | 6,09 | 8,00 | 12,31 | 18,20 | 23,75 | 27,66 | 29,78 | 29,55 | 26,20 | 20,00 | 12,62 | 7,40 | 18,46 |
| 2013    | 6,11 | 8,02 | 12,34 | 18,25 | 23,81 | 27,73 | 29,86 | 29,63 | 26,27 | 20,05 | 12,65 | 7,41 | 18,51 |
| 2014    | 6,12 | 8,04 | 12,37 | 18,29 | 23,87 | 27,80 | 29,93 | 29,70 | 26,33 | 20,10 | 12,68 | 7,43 | 18,56 |
| 2015    | 6,14 | 8,06 | 12,40 | 18,34 | 23,93 | 27,87 | 30,01 | 29,78 | 26,40 | 20,15 | 12,72 | 7,45 | 18,60 |
| Среднее | 5,76 | 7,57 | 11,64 | 17,22 | 22,46 | 26,17 | 28,17 | 27,96 | 24,79 | 18,92 | 11,94 | 7,00 | 17,47 |

Таблица 2.10 –Внутригодовое распределение максимальной температуры воздуха (°C) , станция Кербела

| Год  | I     | II    | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII   | Год   |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1971 | 13,66 | 16,07 | 20,82 | 26,28 | 31,22 | 35,07 | 37,53 | 37,50 | 34,02 | 27,82 | 19,71 | 15,09 | 26,23 |
| 1972 | 13,94 | 16,39 | 21,24 | 26,81 | 31,85 | 35,78 | 38,29 | 38,25 | 34,71 | 28,38 | 20,11 | 15,39 | 26,76 |
| 1973 | 13,95 | 16,41 | 21,26 | 26,83 | 31,88 | 35,82 | 38,33 | 38,29 | 34,74 | 28,41 | 20,13 | 15,41 | 26,79 |
| 1974 | 14,02 | 16,49 | 21,36 | 26,97 | 32,04 | 35,99 | 38,52 | 38,48 | 34,91 | 28,55 | 20,23 | 15,48 | 26,92 |
| 1975 | 14,02 | 16,49 | 21,36 | 26,97 | 32,04 | 35,99 | 38,52 | 38,48 | 34,91 | 28,55 | 20,23 | 15,48 | 26,92 |
| 1976 | 14,12 | 16,60 | 21,51 | 27,15 | 32,26 | 36,24 | 38,78 | 38,75 | 35,15 | 28,75 | 20,37 | 15,59 | 27,11 |
| 1977 | 15,24 | 17,92 | 23,21 | 29,30 | 34,82 | 39,11 | 41,85 | 41,81 | 37,94 | 31,02 | 21,98 | 16,82 | 29,25 |
| 1978 | 15,39 | 18,09 | 23,45 | 29,59 | 35,16 | 39,50 | 42,27 | 42,23 | 38,31 | 31,33 | 22,20 | 16,99 | 29,54 |
| 1979 | 15,42 | 18,13 | 23,49 | 29,65 | 35,23 | 39,57 | 42,35 | 42,31 | 38,38 | 31,39 | 22,24 | 17,02 | 29,60 |
| 1980 | 15,62 | 18,37 | 23,80 | 30,04 | 35,70 | 40,10 | 42,92 | 42,88 | 38,90 | 31,81 | 22,54 | 17,25 | 29,99 |
| 1981 | 15,66 | 18,42 | 23,87 | 30,12 | 35,80 | 40,21 | 43,03 | 42,99 | 39,00 | 31,90 | 22,60 | 17,29 | 30,07 |
| 1982 | 15,32 | 18,01 | 23,34 | 29,46 | 35,01 | 39,32 | 42,08 | 42,04 | 38,14 | 31,19 | 22,10 | 16,91 | 29,41 |
| 1983 | 15,18 | 17,85 | 23,13 | 29,19 | 34,69 | 38,97 | 41,70 | 41,66 | 37,80 | 30,91 | 21,90 | 16,76 | 29,15 |
| 1984 | 15,24 | 17,92 | 23,21 | 29,30 | 34,82 | 39,11 | 41,85 | 41,81 | 37,94 | 31,02 | 21,98 | 16,82 | 29,25 |
| 1985 | 15,39 | 18,09 | 23,45 | 29,59 | 35,16 | 39,50 | 42,27 | 42,23 | 38,31 | 31,33 | 22,20 | 16,99 | 29,54 |
| 1986 | 15,42 | 18,13 | 23,49 | 29,65 | 35,23 | 39,57 | 42,35 | 42,31 | 38,38 | 31,39 | 22,24 | 17,02 | 29,60 |
| 1987 | 15,73 | 18,50 | 23,97 | 30,26 | 35,95 | 40,39 | 43,22 | 43,18 | 39,17 | 32,04 | 22,70 | 17,37 | 30,21 |
| 1988 | 15,66 | 18,42 | 23,87 | 30,12 | 35,80 | 40,21 | 43,03 | 42,99 | 39,00 | 31,90 | 22,60 | 17,29 | 30,07 |
| 1989 | 15,76 | 18,53 | 24,01 | 30,31 | 36,02 | 40,46 | 43,29 | 43,25 | 39,24 | 32,09 | 22,74 | 17,40 | 30,26 |
| 1990 | 15,64 | 18,39 | 23,83 | 30,07 | 35,74 | 40,14 | 42,96 | 42,92 | 38,94 | 31,84 | 22,56 | 17,27 | 30,02 |
| 1991 | 15,66 | 18,42 | 23,87 | 30,12 | 35,79 | 40,21 | 43,03 | 42,99 | 39,00 | 31,89 | 22,60 | 17,29 | 30,07 |
| 1992 | 15,69 | 18,45 | 23,90 | 30,17 | 35,85 | 40,27 | 43,09 | 43,05 | 39,06 | 31,94 | 22,64 | 17,32 | 30,12 |
| 1993 | 15,71 | 18,48 | 23,94 | 30,22 | 35,91 | 40,33 | 43,16 | 43,12 | 39,12 | 32,00 | 22,67 | 17,35 | 30,17 |
| 1994 | 15,74 | 18,51 | 23,98 | 30,27 | 35,96 | 40,40 | 43,23 | 43,19 | 39,19 | 32,05 | 22,71 | 17,38 | 30,22 |
| 1995 | 15,76 | 18,53 | 24,02 | 30,31 | 36,02 | 40,46 | 43,30 | 43,26 | 39,25 | 32,10 | 22,74 | 17,40 | 30,26 |
| 1996 | 15,79 | 18,56 | 24,06 | 30,36 | 36,08 | 40,53 | 43,37 | 43,33 | 39,31 | 32,15 | 22,78 | 17,43 | 30,31 |
| 1997 | 15,81 | 18,59 | 24,09 | 30,41 | 36,14 | 40,59 | 43,44 | 43,40 | 39,37 | 32,20 | 22,82 | 17,46 | 30,36 |
| 1998 | 15,84 | 18,62 | 24,13 | 30,46 | 36,19 | 40,65 | 43,51 | 43,47 | 39,43 | 32,25 | 22,85 | 17,49 | 30,41 |
| 1999 | 15,86 | 18,65 | 24,17 | 30,51 | 36,25 | 40,72 | 43,57 | 43,53 | 39,50 | 32,30 | 22,89 | 17,51 | 30,46 |

| Год     | I     | II    | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII   | Год   |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2000    | 15,89 | 18,68 | 24,21 | 30,55 | 36,31 | 40,78 | 43,64 | 43,60 | 39,56 | 32,35 | 22,92 | 17,54 | 30,50 |
| 2001    | 15,91 | 18,71 | 24,25 | 30,60 | 36,36 | 40,85 | 43,71 | 43,67 | 39,62 | 32,40 | 22,96 | 17,57 | 30,55 |
| 2002    | 15,94 | 18,74 | 24,28 | 30,65 | 36,42 | 40,91 | 43,78 | 43,74 | 39,68 | 32,45 | 23,00 | 17,60 | 30,60 |
| 2003    | 15,96 | 18,77 | 24,32 | 30,70 | 36,48 | 40,97 | 43,85 | 43,81 | 39,74 | 32,50 | 23,03 | 17,62 | 30,65 |
| 2004    | 15,99 | 18,80 | 24,36 | 30,75 | 36,53 | 41,04 | 43,92 | 43,88 | 39,81 | 32,55 | 23,07 | 17,65 | 30,69 |
| 2005    | 16,01 | 18,83 | 24,40 | 30,79 | 36,59 | 41,10 | 43,99 | 43,94 | 39,87 | 32,60 | 23,10 | 17,68 | 30,74 |
| 2006    | 16,04 | 18,86 | 24,44 | 30,84 | 36,65 | 41,17 | 44,05 | 44,01 | 39,93 | 32,66 | 23,14 | 17,71 | 30,79 |
| 2007    | 16,06 | 18,89 | 24,47 | 30,89 | 36,71 | 41,23 | 44,12 | 44,08 | 39,99 | 32,71 | 23,18 | 17,73 | 30,84 |
| 2008    | 16,09 | 18,92 | 24,51 | 30,94 | 36,76 | 41,30 | 44,19 | 44,15 | 40,06 | 32,76 | 23,21 | 17,76 | 30,89 |
| 2009    | 16,11 | 18,95 | 24,55 | 30,99 | 36,82 | 41,36 | 44,26 | 44,22 | 40,12 | 32,81 | 23,25 | 17,79 | 30,93 |
| 2010    | 16,14 | 18,97 | 24,59 | 31,03 | 36,88 | 41,42 | 44,33 | 44,29 | 40,18 | 32,86 | 23,28 | 17,82 | 30,98 |
| 2011    | 16,16 | 19,00 | 24,63 | 31,08 | 36,93 | 41,49 | 44,40 | 44,36 | 40,24 | 32,91 | 23,32 | 17,84 | 31,03 |
| 2012    | 16,19 | 19,03 | 24,66 | 31,13 | 36,99 | 41,55 | 44,47 | 44,42 | 40,30 | 32,96 | 23,36 | 17,87 | 31,08 |
| 2013    | 16,21 | 19,06 | 24,70 | 31,18 | 37,05 | 41,62 | 44,53 | 44,49 | 40,37 | 33,01 | 23,39 | 17,90 | 31,13 |
| 2014    | 16,24 | 19,09 | 24,74 | 31,23 | 37,10 | 41,68 | 44,60 | 44,56 | 40,43 | 33,06 | 23,43 | 17,93 | 31,17 |
| 2015    | 16,26 | 19,12 | 24,78 | 31,27 | 37,16 | 41,74 | 44,67 | 44,63 | 40,49 | 33,11 | 23,46 | 17,95 | 31,22 |
| Среднее | 15,54 | 18,28 | 23,68 | 29,89 | 35,52 | 39,90 | 42,70 | 42,66 | 38,70 | 31,65 | 22,43 | 17,16 | 29,84 |

Таблица 2.11 –Внутригодовое распределение среднемесячной температуры воздуха (°C) , станция Кербела

| Год  | I    | II    | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII  | Год   |
|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| 1971 | 7,08 | 9,04  | 13,35 | 19,16 | 24,49 | 28,07 | 30,37 | 30,73 | 27,25 | 21,24 | 13,79 | 8,35 | 19,41 |
| 1972 | 7,23 | 9,23  | 13,64 | 19,58 | 25,01 | 28,68 | 31,02 | 31,38 | 27,84 | 21,70 | 14,09 | 8,53 | 19,83 |
| 1973 | 7,31 | 9,34  | 13,79 | 19,79 | 25,28 | 28,99 | 31,36 | 31,73 | 28,14 | 21,93 | 14,24 | 8,62 | 20,04 |
| 1974 | 7,39 | 9,44  | 13,94 | 20,01 | 25,56 | 29,31 | 31,70 | 32,07 | 28,45 | 22,17 | 14,40 | 8,72 | 20,26 |
| 1975 | 7,51 | 9,59  | 14,15 | 20,32 | 25,96 | 29,76 | 32,19 | 32,58 | 28,90 | 22,52 | 14,63 | 8,85 | 20,58 |
| 1976 | 7,61 | 9,71  | 14,34 | 20,59 | 26,31 | 30,17 | 32,63 | 33,02 | 29,28 | 22,82 | 14,82 | 8,97 | 20,86 |
| 1977 | 7,71 | 9,84  | 14,53 | 20,87 | 26,66 | 30,57 | 33,06 | 33,45 | 29,67 | 23,13 | 15,02 | 9,09 | 21,13 |
| 1978 | 7,81 | 9,97  | 14,73 | 21,14 | 27,01 | 30,97 | 33,50 | 33,89 | 30,06 | 23,43 | 15,22 | 9,21 | 21,41 |
| 1979 | 7,84 | 10,01 | 14,78 | 21,22 | 27,11 | 31,08 | 33,62 | 34,02 | 30,17 | 23,52 | 15,27 | 9,24 | 21,49 |
| 1980 | 7,85 | 10,03 | 14,81 | 21,26 | 27,16 | 31,14 | 33,68 | 34,08 | 30,23 | 23,56 | 15,30 | 9,26 | 21,53 |
| 1981 | 7,88 | 10,06 | 14,85 | 21,32 | 27,24 | 31,23 | 33,78 | 34,19 | 30,32 | 23,63 | 15,35 | 9,29 | 21,60 |
| 1982 | 7,90 | 10,09 | 14,89 | 21,38 | 27,32 | 31,32 | 33,88 | 34,28 | 30,41 | 23,70 | 15,39 | 9,31 | 21,66 |
| 1983 | 7,92 | 10,11 | 14,93 | 21,44 | 27,39 | 31,41 | 33,97 | 34,37 | 30,49 | 23,76 | 15,43 | 9,34 | 21,71 |
| 1984 | 7,94 | 10,14 | 14,98 | 21,50 | 27,47 | 31,49 | 34,06 | 34,47 | 30,57 | 23,83 | 15,47 | 9,37 | 21,77 |
| 1985 | 7,97 | 10,17 | 15,02 | 21,56 | 27,54 | 31,58 | 34,16 | 34,56 | 30,66 | 23,89 | 15,52 | 9,39 | 21,83 |
| 1986 | 7,99 | 10,20 | 15,06 | 21,62 | 27,62 | 31,66 | 34,25 | 34,66 | 30,74 | 23,96 | 15,56 | 9,42 | 21,89 |
| 1987 | 8,01 | 10,23 | 15,10 | 21,67 | 27,69 | 31,75 | 34,34 | 34,75 | 30,82 | 24,02 | 15,60 | 9,44 | 21,95 |
| 1988 | 8,03 | 10,25 | 15,14 | 21,73 | 27,77 | 31,84 | 34,44 | 34,84 | 30,91 | 24,09 | 15,64 | 9,47 | 22,01 |
| 1989 | 8,05 | 10,28 | 15,18 | 21,79 | 27,84 | 31,92 | 34,53 | 34,94 | 30,99 | 24,15 | 15,69 | 9,49 | 22,07 |
| 1990 | 8,07 | 10,31 | 15,22 | 21,85 | 27,92 | 32,01 | 34,62 | 35,03 | 31,07 | 24,22 | 15,73 | 9,52 | 22,13 |
| 1991 | 8,10 | 10,34 | 15,26 | 21,91 | 27,99 | 32,09 | 34,71 | 35,13 | 31,16 | 24,28 | 15,77 | 9,54 | 22,19 |
| 1992 | 8,12 | 10,36 | 15,30 | 21,97 | 28,07 | 32,18 | 34,81 | 35,22 | 31,24 | 24,35 | 15,81 | 9,57 | 22,25 |
| 1993 | 8,14 | 10,39 | 15,34 | 22,03 | 28,14 | 32,27 | 34,90 | 35,31 | 31,32 | 24,41 | 15,85 | 9,60 | 22,31 |
| 1994 | 8,16 | 10,42 | 15,38 | 22,08 | 28,22 | 32,35 | 34,99 | 35,41 | 31,41 | 24,48 | 15,90 | 9,62 | 22,37 |
| 1995 | 8,18 | 10,45 | 15,42 | 22,14 | 28,29 | 32,44 | 35,09 | 35,50 | 31,49 | 24,54 | 15,94 | 9,65 | 22,43 |
| 1996 | 8,20 | 10,47 | 15,47 | 22,20 | 28,37 | 32,52 | 35,18 | 35,60 | 31,57 | 24,61 | 15,98 | 9,67 | 22,49 |

| Год     | I    | II    | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII   | Год   |
|---------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1997    | 8,23 | 10,50 | 15,51 | 22,26 | 28,44 | 32,61 | 35,27 | 35,69 | 31,66 | 24,67 | 16,02 | 9,70  | 22,55 |
| 1998    | 8,25 | 10,53 | 15,55 | 22,32 | 28,52 | 32,70 | 35,36 | 35,78 | 31,74 | 24,74 | 16,07 | 9,72  | 22,61 |
| 1999    | 8,27 | 10,56 | 15,59 | 22,38 | 28,59 | 32,78 | 35,46 | 35,88 | 31,83 | 24,80 | 16,11 | 9,75  | 22,67 |
| 2000    | 8,29 | 10,58 | 15,63 | 22,44 | 28,67 | 32,87 | 35,55 | 35,97 | 31,91 | 24,87 | 16,15 | 9,77  | 22,72 |
| 2001    | 8,31 | 10,61 | 15,67 | 22,50 | 28,74 | 32,95 | 35,64 | 36,07 | 31,99 | 24,93 | 16,19 | 9,80  | 22,78 |
| 2002    | 8,33 | 10,64 | 15,71 | 22,55 | 28,82 | 33,04 | 35,74 | 36,16 | 32,08 | 25,00 | 16,23 | 9,83  | 22,84 |
| 2003    | 8,36 | 10,67 | 15,75 | 22,61 | 28,89 | 33,13 | 35,83 | 36,26 | 32,16 | 25,06 | 16,28 | 9,85  | 22,90 |
| 2004    | 8,38 | 10,70 | 15,79 | 22,67 | 28,97 | 33,21 | 35,92 | 36,35 | 32,24 | 25,13 | 16,32 | 9,88  | 22,96 |
| 2005    | 8,40 | 10,72 | 15,83 | 22,73 | 29,04 | 33,30 | 36,02 | 36,44 | 32,33 | 25,19 | 16,36 | 9,90  | 23,02 |
| 2006    | 8,42 | 10,75 | 15,87 | 22,79 | 29,12 | 33,38 | 36,11 | 36,54 | 32,41 | 25,26 | 16,40 | 9,93  | 23,08 |
| 2007    | 8,44 | 10,78 | 15,92 | 22,85 | 29,19 | 33,47 | 36,20 | 36,63 | 32,49 | 25,32 | 16,45 | 9,95  | 23,14 |
| 2008    | 8,46 | 10,81 | 15,96 | 22,91 | 29,27 | 33,56 | 36,29 | 36,73 | 32,58 | 25,39 | 16,49 | 9,98  | 23,20 |
| 2009    | 8,49 | 10,83 | 16,00 | 22,96 | 29,34 | 33,64 | 36,39 | 36,82 | 32,66 | 25,45 | 16,53 | 10,00 | 23,26 |
| 2010    | 8,51 | 10,86 | 16,04 | 23,02 | 29,42 | 33,73 | 36,48 | 36,91 | 32,74 | 25,52 | 16,57 | 10,03 | 23,32 |
| 2011    | 8,53 | 10,89 | 16,08 | 23,08 | 29,49 | 33,81 | 36,57 | 37,01 | 32,83 | 25,58 | 16,61 | 10,06 | 23,38 |
| 2012    | 8,55 | 10,92 | 16,12 | 23,14 | 29,57 | 33,90 | 36,67 | 37,10 | 32,91 | 25,65 | 16,66 | 10,08 | 23,44 |
| 2013    | 8,57 | 10,94 | 16,16 | 23,20 | 29,64 | 33,98 | 36,76 | 37,20 | 32,99 | 25,71 | 16,70 | 10,11 | 23,50 |
| 2014    | 8,59 | 10,97 | 16,20 | 23,26 | 29,72 | 34,07 | 36,85 | 37,29 | 33,08 | 25,78 | 16,74 | 10,13 | 23,56 |
| 2015    | 8,62 | 11,00 | 16,24 | 23,32 | 29,79 | 34,16 | 36,95 | 37,38 | 33,16 | 25,84 | 16,78 | 10,16 | 23,62 |
| Среднее | 8,09 | 10,33 | 15,25 | 21,89 | 27,97 | 32,07 | 34,69 | 35,10 | 31,13 | 24,26 | 15,76 | 9,54  | 22,17 |

Среднемесечные значения минимальной температуры воздуха за 45 лет в январе составляли 5,76°C, в июле 28,17°C, значения максимальной температуры соответственно 15,54°C и 42,7°C, эффективной 8,09°C и 34,6°C соответственно (рис. 2.11, табл. 2.12.).

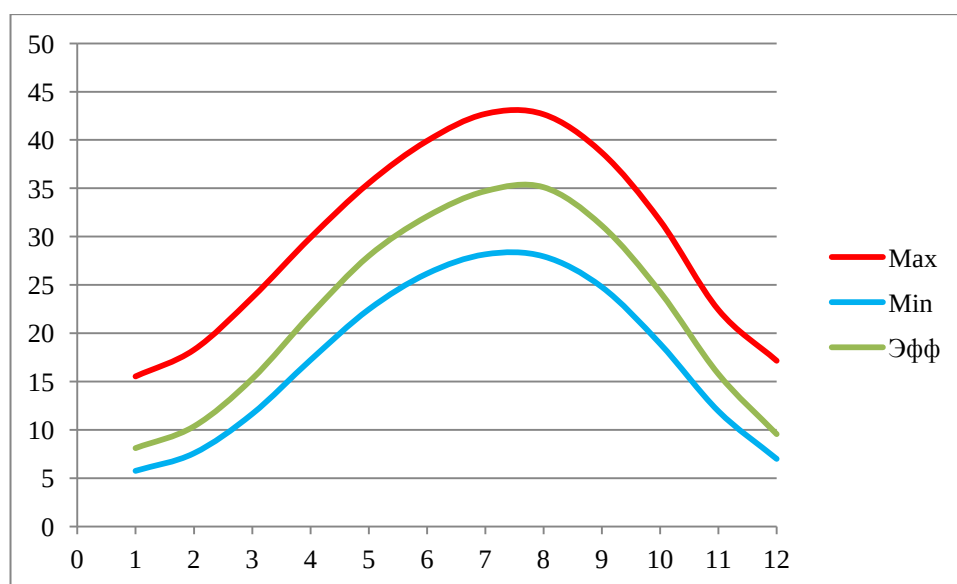


Рисунок 2.11 – Средняя многолетняя максимальная (Max), минимальная (Min) и средняя (Эфф) месячная температура воздуха; метеостанция Кербела.



Таблица 2.12 – Максимальная, минимальная и средняя месячная температура воздуха; метеостанция Кербела

| Мес. | I     | II    | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII   | год   |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Max  | 15,54 | 18,28 | 23,68 | 29,89 | 35,52 | 39,90 | 42,70 | 42,66 | 38,70 | 31,65 | 22,43 | 17,16 | 29,84 |
| Min  | 5,76  | 7,57  | 11,64 | 17,22 | 22,46 | 26,17 | 28,17 | 27,96 | 24,79 | 18,92 | 11,94 | 7,00  | 17,47 |
| Эфф  | 8,09  | 10,33 | 15,25 | 21,89 | 27,97 | 32,07 | 34,69 | 35,10 | 31,13 | 24,26 | 15,76 | 9,54  | 22,17 |

Среднемноголетняя минимальная температура воздуха наблюдений составила 17,47°C. В период 1971-90 гг. минимальная температура были ниже средних значений на 1°C. Самая низкая температура наблюдалась в 1971 г и составила 15,29°C.

В период 1991-1995 гг. температура держалась около средних значений и немного ниже. Начиная с 1996 г. происходит повышение минимальной температуры до 18,6°C в 2015г. Амплитуда составила 3,31°C.

Минимальная температура увеличилась по сравнению со средними значениями на 1,13°C (рис. 2.12).

Динамика среднегодовой минимальной температуры образует восходящий (положительный) линейный тренд, который описывается уравнением:

$$y = 0,0596x + 16,097$$

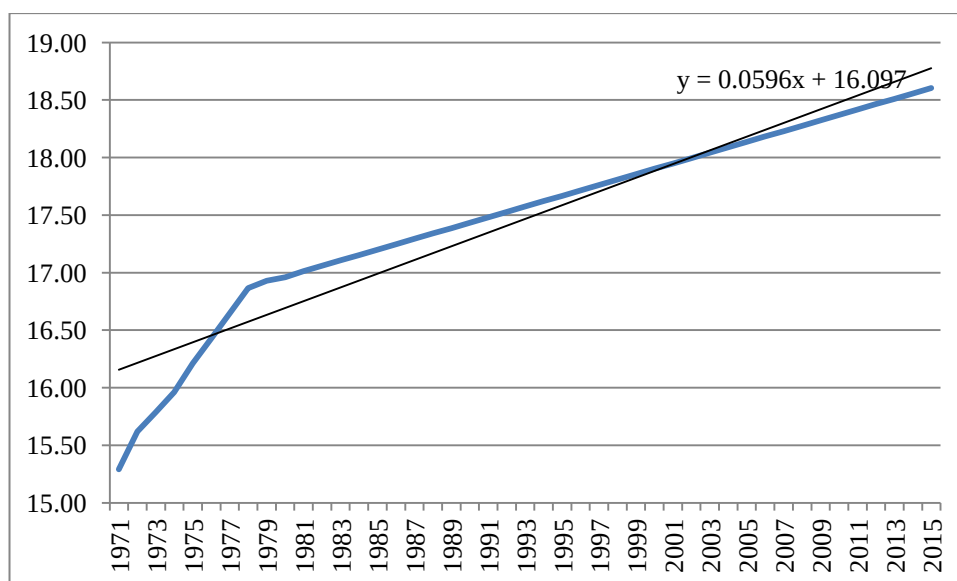


Рисунок 2.12 – Минимальная месячная температура воздуха;  
метеостанция Кербела

Среднемноголетняя температура 22,17°C.

По 1990г. включительно, средняя годовая эффективная температура была ниже средних значений.

В 1971 г. наблюдалась самая низкая 19,41°C. Самая высокая среднегодовая эффективная температура отмечалась в 2015 г -23,62°C.

Амплитуда составила 4,71°C. Эффективная температура увеличилась по сравнению со средними значениями на 1,45°C (рис. 2.13).

Среднемноголетняя максимальная температура 29,84°C.

В 1971г. наблюдалась самая низкая 26,23°C. Существенный рост максимальной температуры пришелся на период с 1980г. и продолжается до настоящего времени.

Самая высокая температура отмечалась в 2015 г -31,22°C.

Амплитуда составила 3,99°C. Максимальная температура увеличилась по сравнению со средними значениями на 1,38°C (рис. 2.10).

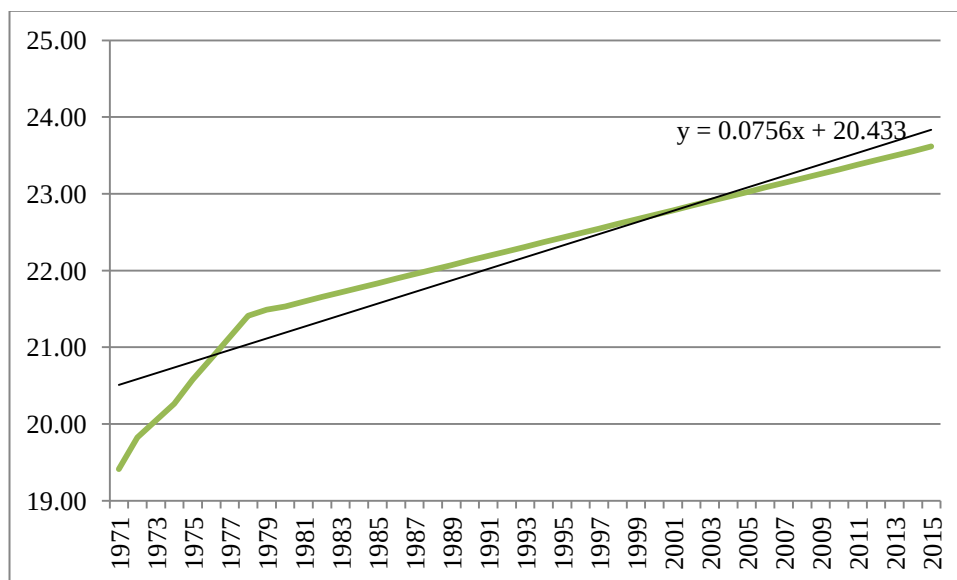


Рисунок 2.13 – Среднегодовая температура воздуха;  
метеостанция Кербела

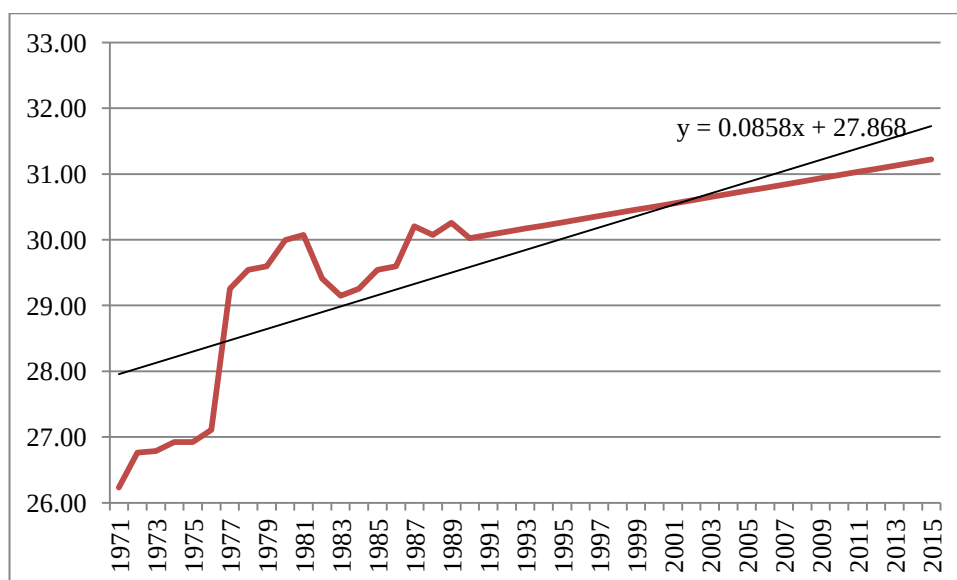


Рисунок 2.14 –Максимальная месячная температура воздуха; метеостанция Кербела

Динамика максимальной температуры образует восходящий (положительный) линейный тренд, который описывается уравнением:

$$y = 0,0858x + 27,868$$

Мы можем констатировать, что многолетние наблюдения фиксируют устойчивый рост температур в районе метеостанции Кербела, как и на двух других. Таким образом, сказанное свидетельствует об увеличении засушливости климата Ирака, и, тем самым, росте потребности в водных ресурсах.

#### *Динамика изменения осадков воздуха по МС Рютбах*

Внутригодовое распределение осадков, зафиксированное на станции Рютбах, приведено в табл. 2.13.

Таблица 2.13 – Внутригодовое распределение осадков (мм), метеостанция Рютбах

| Год  | I     | II    | III   | IV    | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X     | XI    | XII   | Год    |
|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| 1971 | 89,63 | 61,81 | 49,58 | 36,28 | 7,26 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,57 | 33,87 | 48,51 | 340,50 |
| 1972 | 90,54 | 62,43 | 50,08 | 36,65 | 7,33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,71 | 34,22 | 49,00 | 343,95 |
| 1973 | 89,43 | 61,67 | 49,47 | 36,20 | 7,24 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,54 | 33,80 | 48,40 | 339,74 |
| 1974 | 90,72 | 62,56 | 50,18 | 36,72 | 7,34 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,73 | 34,28 | 49,09 | 344,63 |

| Год  | I     | II    | III   | IV    | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X     | XI    | XII   | Год    |
|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| 1975 | 89,23 | 61,53 | 49,36 | 36,12 | 7,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,51 | 33,72 | 48,29 | 338,98 |
| 1976 | 89,13 | 61,46 | 49,30 | 36,08 | 7,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,49 | 33,68 | 48,23 | 338,60 |
| 1977 | 89,03 | 61,39 | 49,25 | 36,04 | 7,21 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,48 | 33,65 | 48,18 | 338,22 |
| 1978 | 88,93 | 61,32 | 49,19 | 36,00 | 7,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,46 | 33,61 | 48,13 | 337,84 |
| 1979 | 86,06 | 59,34 | 47,60 | 34,83 | 6,97 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,03 | 32,52 | 46,57 | 326,92 |
| 1980 | 88,73 | 61,19 | 49,08 | 35,91 | 7,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,43 | 33,53 | 48,02 | 337,08 |
| 1981 | 88,63 | 61,12 | 49,03 | 35,87 | 7,17 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,42 | 33,49 | 47,96 | 336,70 |
| 1982 | 99,51 | 68,61 | 55,04 | 40,27 | 8,05 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15,06 | 37,60 | 53,85 | 378,01 |
| 1983 | 88,43 | 60,98 | 48,92 | 35,79 | 7,16 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,39 | 33,42 | 47,86 | 335,94 |
| 1984 | 88,33 | 60,91 | 48,86 | 35,75 | 7,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,37 | 33,38 | 47,80 | 335,56 |
| 1985 | 88,23 | 60,84 | 48,81 | 35,71 | 7,14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,36 | 33,34 | 47,75 | 335,18 |
| 1986 | 88,13 | 60,77 | 48,75 | 35,67 | 7,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,34 | 33,31 | 47,69 | 334,80 |
| 1987 | 84,27 | 58,11 | 46,61 | 34,11 | 6,82 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,76 | 31,84 | 45,60 | 320,11 |
| 1988 | 87,37 | 60,24 | 48,33 | 35,36 | 7,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,23 | 33,02 | 47,28 | 331,89 |
| 1989 | 86,98 | 59,98 | 48,12 | 35,21 | 7,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,17 | 32,87 | 47,07 | 330,43 |
| 1990 | 86,60 | 59,72 | 47,90 | 35,05 | 7,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,11 | 32,73 | 46,86 | 328,98 |
| 1991 | 82,47 | 56,87 | 45,62 | 33,38 | 6,68 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,48 | 31,17 | 44,63 | 313,30 |
| 1992 | 85,83 | 59,19 | 47,48 | 34,74 | 6,95 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,99 | 32,44 | 46,45 | 326,07 |
| 1993 | 85,45 | 58,92 | 47,27 | 34,59 | 6,92 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,94 | 32,29 | 46,24 | 324,61 |
| 1994 | 85,07 | 58,66 | 47,06 | 34,43 | 6,89 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,88 | 32,15 | 46,03 | 323,15 |
| 1995 | 84,68 | 58,39 | 46,84 | 34,28 | 6,86 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,82 | 32,00 | 45,83 | 321,70 |
| 1996 | 87,85 | 60,58 | 48,60 | 35,56 | 7,11 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,30 | 33,20 | 47,54 | 333,73 |
| 1997 | 81,78 | 56,39 | 45,24 | 33,10 | 6,62 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,38 | 30,90 | 44,25 | 310,66 |
| 1998 | 80,33 | 55,39 | 44,43 | 32,51 | 6,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,16 | 30,36 | 43,47 | 305,14 |
| 1999 | 76,20 | 52,54 | 42,15 | 30,84 | 6,17 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,53 | 28,80 | 41,23 | 289,46 |
| 2000 | 78,58 | 54,18 | 43,46 | 31,80 | 6,36 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,89 | 29,69 | 42,52 | 298,50 |
| 2001 | 78,28 | 53,98 | 43,30 | 31,68 | 6,34 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,85 | 29,58 | 42,36 | 297,37 |
| 2002 | 77,98 | 53,77 | 43,14 | 31,56 | 6,31 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,80 | 29,47 | 42,20 | 296,24 |
| 2003 | 77,68 | 53,57 | 42,97 | 31,44 | 6,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,76 | 29,36 | 42,04 | 295,11 |
| 2004 | 77,39 | 53,36 | 42,81 | 31,32 | 6,26 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,71 | 29,24 | 41,88 | 293,98 |
| 2005 | 86,96 | 59,96 | 48,10 | 35,20 | 7,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,16 | 32,86 | 47,06 | 330,33 |
| 2006 | 76,79 | 52,95 | 42,48 | 31,08 | 6,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,62 | 29,02 | 41,56 | 291,73 |

| Год     | I     | II    | III   | IV    | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X     | XI    | XII   | Год    |
|---------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| 2007    | 76,50 | 52,75 | 42,31 | 30,96 | 6,19 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,58 | 28,91 | 41,40 | 290,60 |
| 2008    | 86,06 | 59,34 | 47,60 | 34,83 | 6,97 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,03 | 32,52 | 46,57 | 326,92 |
| 2009    | 75,90 | 52,34 | 41,99 | 30,72 | 6,14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,49 | 28,68 | 41,07 | 288,34 |
| 2010    | 75,61 | 52,13 | 41,82 | 30,60 | 6,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,44 | 28,57 | 40,91 | 287,21 |
| 2011    | 75,31 | 51,93 | 41,66 | 30,48 | 6,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,40 | 28,46 | 40,75 | 286,08 |
| 2012    | 82,47 | 56,87 | 45,62 | 33,38 | 6,68 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,48 | 31,17 | 44,63 | 313,30 |
| 2013    | 74,71 | 51,52 | 41,33 | 30,24 | 6,05 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,31 | 28,23 | 40,43 | 283,83 |
| 2014    | 74,42 | 51,31 | 41,16 | 30,12 | 6,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,26 | 28,12 | 40,27 | 282,70 |
| 2015    | 74,12 | 51,11 | 41,00 | 30,00 | 6,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,22 | 28,01 | 40,11 | 281,57 |
| Среднее | 83,92 | 57,87 | 46,42 | 33,97 | 6,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,70 | 31,71 | 45,41 | 318,79 |

Основное количество осадков выпадает в зимний период. Наиболее влажный месяц январь, когда выпадает до 84 мм осадков. Постепенно к маю их количество снижается до 7 мм в мае. Затем с июня по сентябрь осадков нет, и снова сезон дождей начинается с октября. Таким образом, зимний влажный сезон здесь продолжается до 8 месяцев (рис. 2.15).

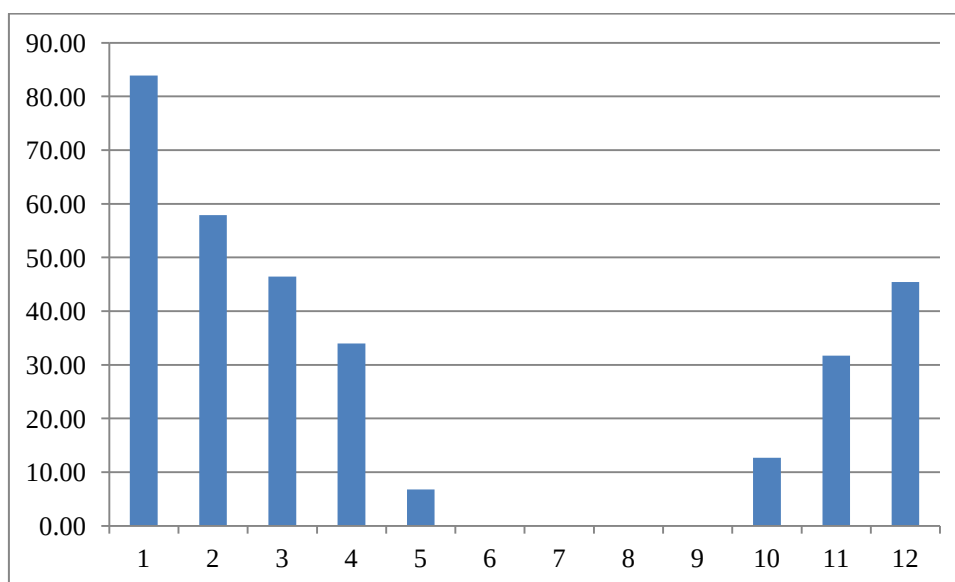


Рисунок 2.15 – Внутригодовое распределение средних сумм месячных осадков, мм; метеостанция Рютбах.

Среднегодовое количество осадков 319 мм. В периоды 1971-97 гг. - многоводный, однако происходили значительные колебания. С 1998 г. прослеживается значительное уменьшение годовой суммы осадков по сравнению со средними значениями до 282 мм в 2015 г, в среднем на 37 мм (рис.2.16).

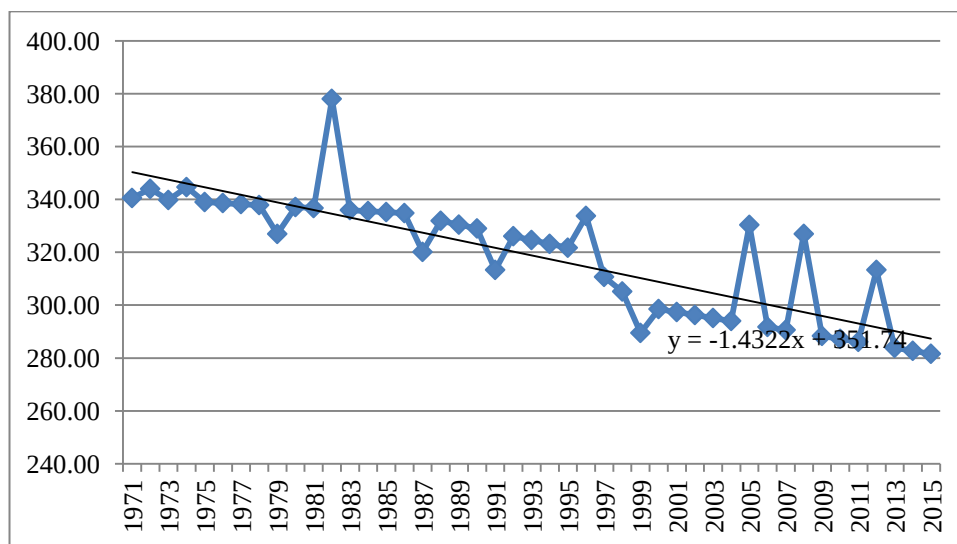


Рисунок 2.16 – Хронологический график сумм годовых осадков (мм); метеостанция Рютбах.

Динамика годовых сумма осадков за ряд лет характеризуется нисходящим (отрицательным) линейным трендом, что свидетельствует о росте засушливости климата Ирака, и описывается уравнением:  $y = -1,4322x + 351,74$ .

#### *Динамика изменения осадков воздуха по МС Насириях*

Внутригодовое распределение осадков, зафиксированное на станции Насирия, приведено в табл. 2.14.

Таблица 2.14 – Внутригодовое распределение осадков (мм), метеостанция Насирия

| Год  | I     | II    | III   | IV    | V     | VI   | VII  | VIII | IX   | X     | XI    | XII   | Год    |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| 1971 | 28,53 | 27,18 | 61,35 | 16,90 | 19,74 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,12 | 77,51 | 19,74 | 265,07 |
| 1972 | 32,42 | 30,89 | 69,71 | 19,20 | 22,43 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,04 | 88,08 | 22,43 | 301,22 |
| 1973 | 29,14 | 27,77 | 62,67 | 17,26 | 20,16 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,42 | 79,18 | 20,16 | 270,77 |
| 1974 | 31,84 | 30,33 | 68,46 | 18,86 | 22,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15,75 | 86,49 | 22,03 | 295,79 |
| 1975 | 29,79 | 28,39 | 64,06 | 17,65 | 20,61 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,74 | 80,94 | 20,61 | 276,79 |
| 1976 | 28,51 | 27,16 | 61,30 | 16,88 | 19,72 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,11 | 77,45 | 19,72 | 264,85 |

| Год     | I     | II    | III   | IV    | V     | VI   | VII  | VIII | IX   | X     | XI    | XII   | Год    |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| 1977    | 28,27 | 26,94 | 60,79 | 16,74 | 19,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,99 | 76,80 | 19,56 | 262,64 |
| 1978    | 29,50 | 28,11 | 63,43 | 17,47 | 20,41 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,60 | 80,15 | 20,41 | 274,08 |
| 1979    | 26,87 | 25,60 | 57,78 | 15,92 | 18,59 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,30 | 73,00 | 18,59 | 249,66 |
| 1980    | 28,20 | 26,87 | 60,64 | 16,70 | 19,51 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,95 | 76,61 | 19,51 | 261,99 |
| 1981    | 28,20 | 26,87 | 60,63 | 16,70 | 19,51 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,95 | 76,61 | 19,51 | 261,98 |
| 1982    | 28,92 | 27,55 | 62,18 | 17,13 | 20,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,31 | 78,56 | 20,01 | 268,65 |
| 1983    | 28,04 | 26,72 | 60,29 | 16,61 | 19,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,88 | 76,18 | 19,40 | 260,51 |
| 1984    | 27,96 | 26,64 | 60,12 | 16,56 | 19,34 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,84 | 75,96 | 19,34 | 259,77 |
| 1985    | 27,88 | 26,57 | 59,95 | 16,51 | 19,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,80 | 75,75 | 19,29 | 259,03 |
| 1986    | 26,87 | 25,60 | 57,78 | 15,92 | 18,59 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,30 | 73,00 | 18,59 | 249,66 |
| 1987    | 27,72 | 26,41 | 59,61 | 16,42 | 19,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,72 | 75,32 | 19,18 | 257,56 |
| 1988    | 27,64 | 26,34 | 59,44 | 16,37 | 19,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,68 | 75,10 | 19,13 | 256,82 |
| 1989    | 27,56 | 26,26 | 59,27 | 16,33 | 19,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,64 | 74,89 | 19,07 | 256,09 |
| 1990    | 27,49 | 26,19 | 59,10 | 16,28 | 19,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,60 | 74,67 | 19,02 | 255,35 |
| 1991    | 26,00 | 24,77 | 55,90 | 15,40 | 17,99 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,86 | 70,62 | 17,99 | 241,51 |
| 1992    | 27,33 | 26,04 | 58,76 | 16,18 | 18,91 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,52 | 74,24 | 18,91 | 253,88 |
| 1993    | 27,25 | 25,96 | 58,59 | 16,14 | 18,85 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,48 | 74,02 | 18,85 | 253,14 |
| 1994    | 27,17 | 25,89 | 58,42 | 16,09 | 18,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,44 | 73,81 | 18,80 | 252,41 |
| 1995    | 27,09 | 25,81 | 58,25 | 16,04 | 18,74 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,40 | 73,59 | 18,74 | 251,67 |
| 1996    | 27,75 | 26,44 | 59,66 | 16,43 | 19,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,73 | 75,38 | 19,20 | 257,80 |
| 1997    | 26,93 | 25,66 | 57,91 | 15,95 | 18,63 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,33 | 73,16 | 18,63 | 250,20 |
| 1998    | 26,85 | 25,58 | 57,74 | 15,90 | 18,58 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,29 | 72,95 | 18,58 | 249,46 |
| 1999    | 25,70 | 24,49 | 55,27 | 15,22 | 17,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,72 | 69,83 | 17,78 | 238,80 |
| 2000    | 26,69 | 25,43 | 57,39 | 15,81 | 18,47 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,21 | 72,52 | 18,47 | 247,99 |
| 2001    | 26,61 | 25,36 | 57,22 | 15,76 | 18,41 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,17 | 72,30 | 18,41 | 247,25 |
| 2002    | 26,53 | 25,28 | 57,05 | 15,72 | 18,36 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,13 | 72,09 | 18,36 | 246,52 |
| 2003    | 26,45 | 25,21 | 56,88 | 15,67 | 18,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,09 | 71,87 | 18,30 | 245,78 |
| 2004    | 26,22 | 24,98 | 56,38 | 15,53 | 18,14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,97 | 71,23 | 18,14 | 243,59 |
| 2005    | 26,29 | 25,05 | 56,52 | 15,57 | 18,19 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,01 | 71,42 | 18,19 | 244,23 |
| 2006    | 25,67 | 24,46 | 55,20 | 15,21 | 17,76 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,70 | 69,75 | 17,76 | 238,52 |
| 2007    | 25,41 | 24,21 | 54,64 | 15,05 | 17,58 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,57 | 69,03 | 17,58 | 236,07 |
| 2008    | 26,58 | 25,33 | 57,15 | 15,74 | 18,39 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,15 | 72,21 | 18,39 | 246,94 |
| 2009    | 24,88 | 23,71 | 53,50 | 14,74 | 17,21 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,31 | 67,60 | 17,21 | 231,17 |
| 2010    | 24,62 | 23,46 | 52,93 | 14,58 | 17,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,18 | 66,88 | 17,03 | 228,72 |
| 2011    | 24,35 | 23,20 | 52,37 | 14,42 | 16,85 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,05 | 66,17 | 16,85 | 226,27 |
| 2012    | 25,12 | 23,93 | 54,01 | 14,88 | 17,38 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,43 | 68,24 | 17,38 | 233,37 |
| 2013    | 23,83 | 22,70 | 51,23 | 14,11 | 16,48 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,79 | 64,73 | 16,48 | 221,37 |
| 2014    | 23,56 | 22,45 | 50,67 | 13,96 | 16,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,66 | 64,02 | 16,30 | 218,92 |
| 2015    | 23,30 | 22,20 | 50,10 | 13,80 | 16,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,53 | 63,30 | 16,12 | 216,47 |
| Среднее | 27,10 | 25,82 | 58,27 | 16,05 | 18,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,41 | 73,63 | 18,75 | 251,78 |

Основное количество осадков выпадает, аналогичным образом, в зимний период. Наиболее влажный месяц ноябрь, когда выпадает до 74 мм осадков. Постепенно к маю их количество снижается до 16-19 мм. Затем с июня по сентябрь осадков нет, и снова сезон дождей начинается с октября. Как и в

районе метеостанции Рютбах, зимний влажный сезон здесь продолжается до 8 месяцев (рис. 2.17).

Среднегодовое количество осадков 252 мм. В периоды 1971-96 гг. - многоводный, однако происходили значительные колебания. С 1997 г. прослеживается значительное уменьшение годовой суммы осадков по сравнению со средними значениями до 216 мм в 2015 г, в среднем на 36 мм (рис. 2.18).

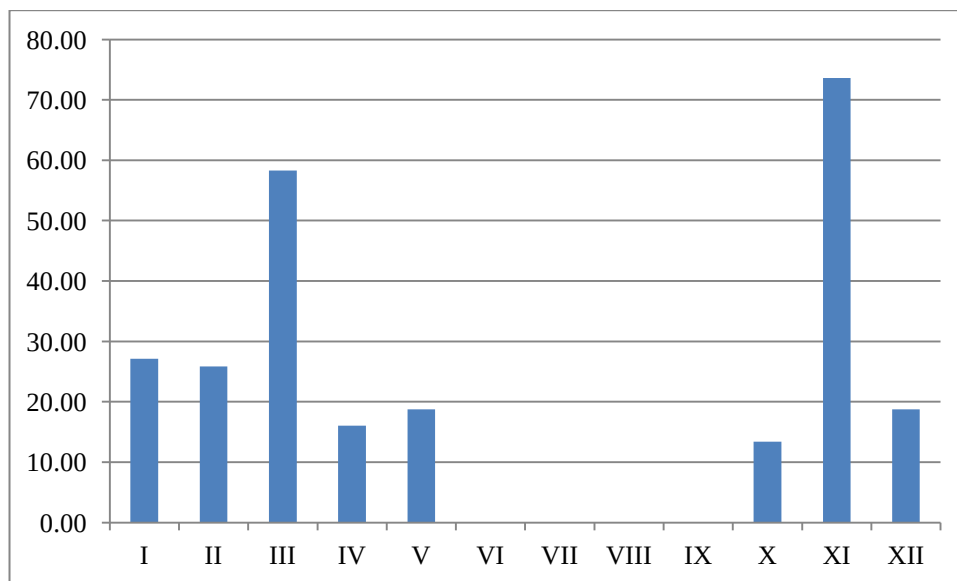


Рисунок 2.17 – Внутригодовое распределение средних сумм месячных осадков, мм; метеостанция Насирия.

Динамика годовых сумм осадков за ряд лет аналогичным образом характеризуется нисходящим (отрицательным) линейным трендом, что свидетельствует о росте засушливости климата Ирака, и описывается уравнением:

$$y = -1,1738x + 278,78.$$



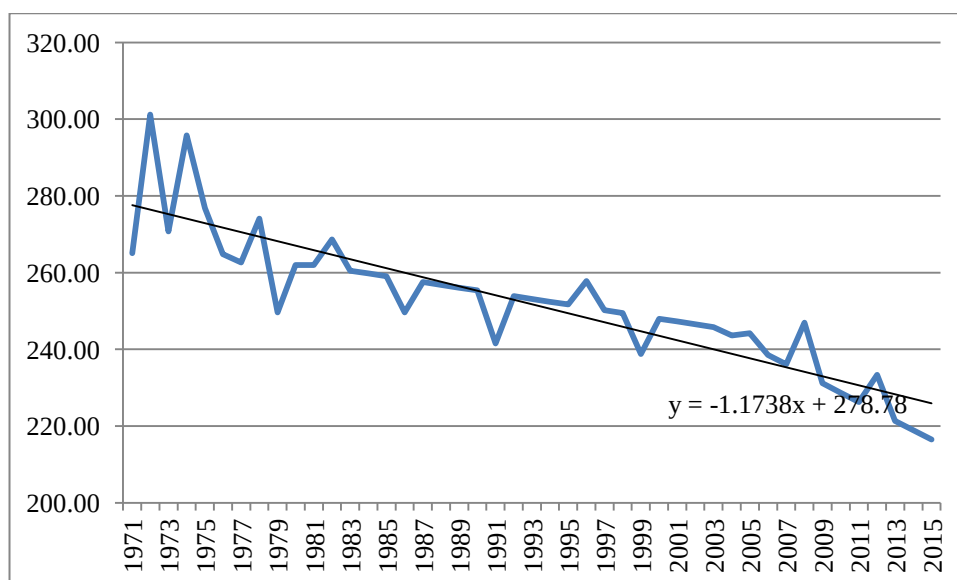


Рисунок 2.18 – Хронологический график сумм годовых осадков (мм); метеостанция Насирия

### *Динамика изменения осадков воздуха по МС Кербела*

Внутригодовое распределение осадков, зафиксированное на станции Кербела, приведено в табл. 2.15.

Таблица 2.15 – Внутригодовое распределение осадков (мм), метеостанция Кербела

| Год  | I     | II    | III   | IV    | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X     | XI     | XII   | Год    |
|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|--------|-------|--------|
| 1971 | 67,04 | 40,67 | 35,78 | 20,39 | 4,93 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15,75 | 101,72 | 47,26 | 333,55 |
| 1972 | 71,11 | 43,13 | 37,95 | 21,63 | 5,23 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,71 | 107,89 | 50,12 | 353,77 |
| 1973 | 66,64 | 40,42 | 35,56 | 20,27 | 4,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15,66 | 101,11 | 46,97 | 331,53 |
| 1974 | 73,14 | 44,36 | 39,03 | 22,25 | 5,38 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 17,19 | 110,97 | 51,56 | 363,88 |
| 1975 | 66,31 | 40,22 | 35,39 | 20,17 | 4,88 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15,58 | 100,61 | 46,74 | 329,91 |
| 1976 | 66,14 | 40,12 | 35,30 | 20,12 | 4,87 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15,54 | 100,35 | 46,62 | 329,06 |
| 1977 | 65,97 | 40,01 | 35,21 | 20,07 | 4,85 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15,50 | 100,09 | 46,50 | 328,20 |
| 1978 | 65,80 | 39,91 | 35,11 | 20,01 | 4,84 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15,46 | 99,83  | 46,38 | 327,35 |
| 1979 | 62,30 | 37,79 | 33,25 | 18,95 | 4,58 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,64 | 94,53  | 43,92 | 309,97 |
| 1980 | 65,45 | 39,70 | 34,93 | 19,91 | 4,82 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15,38 | 99,31  | 46,14 | 325,63 |
| 1981 | 65,28 | 39,60 | 34,84 | 19,86 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15,34 | 99,05  | 46,02 | 324,78 |
| 1982 | 67,04 | 40,67 | 35,78 | 20,39 | 4,93 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15,75 | 101,72 | 47,26 | 333,55 |
| 1983 | 64,94 | 39,39 | 34,66 | 19,75 | 4,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15,26 | 98,53  | 45,77 | 323,07 |
| 1984 | 64,76 | 39,28 | 34,56 | 19,70 | 4,77 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15,22 | 98,27  | 45,65 | 322,21 |
| 1985 | 64,59 | 39,18 | 34,47 | 19,65 | 4,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15,18 | 98,00  | 45,53 | 321,36 |
| 1986 | 60,27 | 36,56 | 32,17 | 18,33 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,16 | 91,45  | 42,49 | 299,86 |
| 1987 | 64,25 | 38,97 | 34,29 | 19,54 | 4,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15,10 | 97,48  | 45,29 | 319,64 |
| 1988 | 64,08 | 38,87 | 34,20 | 19,49 | 4,72 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15,06 | 97,22  | 45,17 | 318,79 |

| Год     | I     | II    | III   | IV    | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X     | XI    | XII   | Год    |
|---------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| 1989    | 63,90 | 38,76 | 34,10 | 19,44 | 4,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15,02 | 96,96 | 45,05 | 317,93 |
| 1990    | 63,73 | 38,66 | 34,01 | 19,39 | 4,69 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,98 | 96,70 | 44,93 | 317,08 |
| 1991    | 60,95 | 36,97 | 32,53 | 18,54 | 4,49 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,32 | 92,48 | 42,96 | 303,23 |
| 1992    | 63,39 | 38,45 | 33,83 | 19,28 | 4,66 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,89 | 96,18 | 44,68 | 315,37 |
| 1993    | 62,89 | 38,15 | 33,57 | 19,13 | 4,63 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,78 | 95,43 | 44,34 | 312,91 |
| 1994    | 62,40 | 37,85 | 33,30 | 18,98 | 4,59 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,66 | 94,68 | 43,99 | 310,46 |
| 1995    | 61,91 | 37,55 | 33,04 | 18,83 | 4,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,55 | 93,93 | 43,64 | 308,01 |
| 1996    | 64,33 | 39,02 | 34,33 | 19,57 | 4,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15,12 | 97,61 | 45,35 | 320,08 |
| 1997    | 60,92 | 36,95 | 32,51 | 18,53 | 4,48 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,32 | 92,44 | 42,95 | 303,10 |
| 1998    | 60,43 | 36,65 | 32,25 | 18,38 | 4,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,20 | 91,69 | 42,60 | 300,65 |
| 1999    | 56,88 | 34,50 | 30,36 | 17,30 | 4,19 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,37 | 86,31 | 40,10 | 283,01 |
| 2000    | 59,44 | 36,06 | 31,72 | 18,08 | 4,37 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,97 | 90,19 | 41,90 | 295,74 |
| 2001    | 58,95 | 35,76 | 31,46 | 17,93 | 4,34 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,85 | 89,45 | 41,55 | 293,29 |
| 2002    | 58,46 | 35,46 | 31,20 | 17,78 | 4,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,74 | 88,70 | 41,21 | 290,84 |
| 2003    | 57,96 | 35,16 | 30,94 | 17,63 | 4,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,62 | 87,95 | 40,86 | 288,38 |
| 2004    | 57,47 | 34,86 | 30,67 | 17,48 | 4,23 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,50 | 87,20 | 40,51 | 285,93 |
| 2005    | 60,95 | 36,97 | 32,53 | 18,54 | 4,49 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,32 | 92,48 | 42,96 | 303,23 |
| 2006    | 56,49 | 34,26 | 30,15 | 17,18 | 4,16 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,27 | 85,71 | 39,82 | 281,03 |
| 2007    | 55,99 | 33,96 | 29,88 | 17,03 | 4,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,16 | 84,96 | 39,47 | 278,57 |
| 2008    | 59,59 | 36,15 | 31,80 | 18,13 | 4,39 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,00 | 90,42 | 42,01 | 296,49 |
| 2009    | 55,74 | 33,81 | 29,75 | 16,96 | 4,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,10 | 84,57 | 39,29 | 277,32 |
| 2010    | 55,30 | 33,54 | 29,51 | 16,82 | 4,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,99 | 83,90 | 38,98 | 275,11 |
| 2011    | 55,31 | 33,55 | 29,52 | 16,82 | 4,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,00 | 83,92 | 38,99 | 275,17 |
| 2012    | 58,24 | 35,33 | 31,08 | 17,72 | 4,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 13,68 | 88,37 | 41,05 | 289,75 |
| 2013    | 55,10 | 33,42 | 29,41 | 16,76 | 4,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,95 | 83,61 | 38,84 | 274,15 |
| 2014    | 55,00 | 33,36 | 29,35 | 16,73 | 4,05 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,92 | 83,45 | 38,77 | 273,65 |
| 2015    | 54,90 | 33,30 | 29,30 | 16,70 | 4,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,90 | 83,30 | 38,70 | 273,14 |
| Среднее | 61,82 | 37,50 | 32,99 | 18,80 | 4,55 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,53 | 93,79 | 43,58 | 307,55 |

Основное количество осадков выпадает, аналогичным образом, в зимний период. Наиболее влажный месяц ноябрь, когда выпадает до 94 мм осадков. Постепенно к маю их количество снижается до 5мм. Затем с июня по сентябрь осадков нет, и снова сезон дождей начинается с октября. Как и в районе других двух метеостанций, зимний влажный сезон здесь продолжается до 8 месяцев (рис. 2.19).

Среднегодовое количество осадков 307,55 мм. В периоды 1971-96 гг. - многоводный, однако происходили значительные колебания. С 1997 г. прослеживается значительное уменьшение годовой суммы осадков по сравнению со средними значениями до 273 мм в 2014 и 2015 г, в среднем на 34 мм (рис. 2.20).

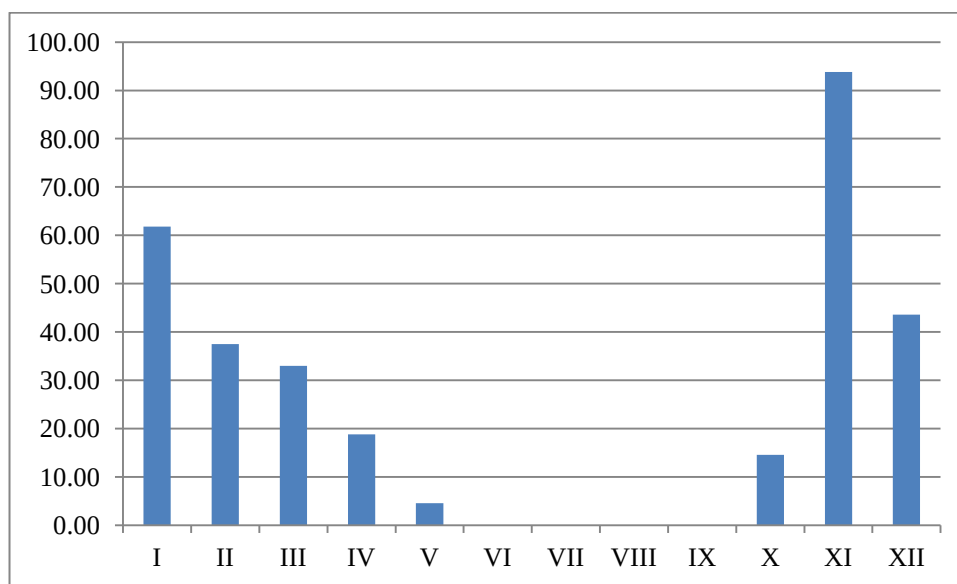


Рисунок 2.19 – Внутригодовое распределение средних сумм месячных осадков, мм; метеостанция Кербела.

Динамика годовых сумм осадков за ряд лет аналогичным образом характеризуется нисходящим (отрицательным) линейным трендом, что свидетельствует о росте засушливости климата Ирака, и описывается уравнением:

$$y = -1,553x + 343,27$$

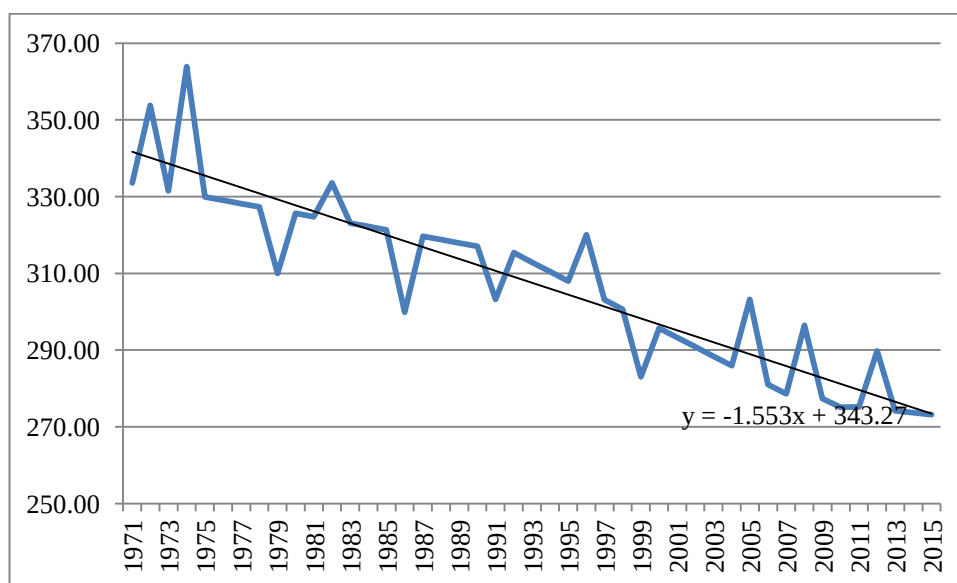


Рисунок 2.20 – Хронологический график сумм годовых осадков (мм); метеостанция Кербела

Следует отметить, что Ирак можно назвать одной из наиболее уязвимых стран Ближневосточного региона по отношению к изменению климата. Страна сталкивается с уникальным набором вызовов со стороны окружающей среды<sup>21</sup>.

Тенденции в изменении климатических характеристик уже оказали существенное воздействие на природу и социум в последние годы, обусловив большую частоту и интенсивность экстремальных погодных явлений и рост деградации окружающей среды в стране. Поскольку рост демографических показателей выступает еще одним источником нагрузки на природные ресурсы, которые сами по себе становятся более дефицитными, вопрос обеспечения Ирака природными, в частности, водными ресурсами, эффективности и рациональности их использования становится ключевым аспектом национальной безопасности Республики Ирак.

---

<sup>21</sup>Climate change in Iraq. June 2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [iq.one.un.org/documents/468/Climate change In Iraq Fact% sheet - English.pdf](http://iq.one.un.org/documents/468/Climate%20change%20In%20Iraq%20Fact%20sheet%20-%20English.pdf)

### 3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

**Внутренние воды.** На территории Ирака выделяются 3 гидрогеологические области: горно-складчатая, платформенная и центрально-месопотамская. Главные водоносные горизонты горно-складчатой области - меловые известняки (дебит родников до  $2-3 \text{ м}^3/\text{с}$ ) и континентальные отложения плиоцена (свита бахтиар) и плейстоцена (дебиты  $1-5 \text{ л/с}$ ). В платформенной области, в ее западной части, водоносны известняки мезозоя и палеогена, глубина залегания воды  $100-200 \text{ м}$ , дебиты скважин около  $1 \text{ л/с}$ , редко выше. На остальной территории основной водоносный горизонт представлен известняками нижнего миоцена (евфратская серия), дебит родников  $20-150 \text{ л/с}$  (группы родников до  $1000 \text{ л/с}$ ) [1].

В Центральной Месопотамии напорные воды являются высокоминерализованными, субтермальными и термальными. Грунтовые воды высоко минерализованы и связаны с неогеновыми и четвертичными отложениями.

Главными водными источниками страны являются Тигр и Евфрат, пересекающие Месопотамию с северо-запада на юго-восток и сливающиеся в низовьях в Шатт-Эль-Араб, впадающую в Арабский залив. Это одно из наиболее ярких особенностей Месопотамии поскольку климат аридный с малым количеством осадков. Эти реки берут начало в горах с большим количеством осадков далеко за пределами Ирака и в Месопотамии являются транзитными. В Верхней Месопотамии реки Тигр и Евфрат текут в узких долинах с большим уклоном русла, совершающие большую эрозионную работу. В нижней Месопотамии течение становится более медленным, реки делают массу излучин местами теряются в болотах.

Евфрат берет начало на Армянском нагорье. Средние расходы Евфрата в среднем течении меняются от  $260 \text{ м}^3/\text{с}$  в сентябре, до  $1790 \text{ м}^3/\text{с}$  в мае. В нижнем течении воды меньше, так как много воды расходуется на орошение и испарение, теряется при разливах в многочисленных рукавах, болотах и

озерах. Ширина русла уменьшается от 250 м до 50 м (участок Сук-эль-Шуюх) при глубине 1-2 м. Евфрат в пределах Месопотамии принимает только 2 притока, имеющих воду круглый год. Большинство притоков является временными.

Тигр начинается так же на Армянском нагорье. Режим рек связан с зимними дождями и таянием снега в области их питания. Весной, когда в горах тает снег уровень Тигра у Багдада повышается на 6 м., Евфрата на 3,5 м. Летом реки сильно мелеют. Зимой во время дождей, начинается новый подъем уровня, продолжающийся вплоть до весеннего максимума. Обе реки несут большое количество взвешенного материала. Максимальный расход взвешенного вещества наблюдается во время весеннего подъема воды. Реки Тигр и Евфрат и их притоки широко используются для источников искусственного водоснабжения. Кроме постоянных рек в Месопотамии многочисленны вадии и озера. На озерах также строятся плотины для сберега воды в сезон дождей, так называемые озера-водохранилища.

**Водоохранилища.** Площадь всех водохранилищ Ирака 6880 тыс. км<sup>2</sup> (табл. 3.1).

Крупнейшие реки Ближнего Востока — Тигр и Евфрат по-арабски Эд-Диджла и Эль-Фурат - основные источники поверхностных вод Ирака. Около 80% общей протяженности Тигра (около 1400 км) и 44% Евфрата (около 1150 км) приходится на территории страны [14].

Около 2500 г. до н. э. на Тигре была построена плотина Нимруд в районе Самарра, просуществовавшая до 7 в. до н. э. Водоохранилище питало известный оросительный канал Нахрван (Академия наука СССР, 1979). Существует легенда, что разрушение Вавилона в VII в. до н. э. ассирийским царем Синахерибом было произведено с помощью специально созданного, а затем спущенного (путем разрушения плотины) водоема на Евфрате. В этот период в Месопотамии строились и другие плотины: у Абу-Хабба южнее Багдада (около 600 г. до н. э.), на р. Диала северо-восточнее Багдада (около 550 г. до н. э.), в 25 км северо-восточнее Ниневии [27].

Самым крупным водохранилищем Ирака является Тартар, площадью 2710 км<sup>2</sup>, объемом 85,59 млрд м<sup>3</sup>, построенное на озере Тартар. Котловина озера образовалась в результате обширного провала, вероятно, карстового происхождения. Озеро соединено каналами с Тигром и Евфратом и используется для регулирования стока этих рек в период половодья.

Таблица 3.1- Водохранилища Ирака [25].

| №     | Река          | Водохранилища | Площадь зеркала, км <sup>2</sup> | Объем, км <sup>3</sup> |
|-------|---------------|---------------|----------------------------------|------------------------|
| 1     | Тигр и Евфрат | Тартар        | 2710                             | 85,6                   |
| 2     | Евфрат        | Эраззаза      | 1810                             | 26,0                   |
| 3     | Евфрат        | Хадита        | 503                              | 8,3                    |
| 4     | Диала         | Хамрин        | 487                              | 3,6                    |
| 5     | Евфрат        | Хаббания      | 426                              | 3,3                    |
| 6     | Тигр          | Мосул         | 380                              | 11,1                   |
| 7     | Малый Заб     | Дукан         | 270                              | 6,8                    |
| 8     | Диала         | Дербендихан   | 171                              | 3,0                    |
| 9     | Аль адаим     | Аль адаим     | 120                              | 1,5                    |
| 10    | Дахук         | Дахук         | 3                                | 0,1                    |
| Сумма |               |               | 6880                             | 149,198                |

## 4. ГОДОВОЙ СТОК РЕКИ ЕВФРАТ

### 4.1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

На основании данных многолетних наблюдений с пяти гидрометеорологических постов (рисунок 4.1), проанализируем годовой сток реки Евфрат (Приложения 1-5), и попытаемся спрогнозировать дальнейшие гидрометеорологические показатели.



Рисунок 4.1 – Схема расположения гидрометрических постов на реке Евфрат



### *Гидрологические посты на реке Евфрат*

- 1 – Станция Кебан. Площадь водосбора 64 100км<sup>2</sup> (Турция)
- 2 – Станция Хсеба. Площадь водосбора 205 000 км<sup>2</sup>.
- 3 – Станция Хит. Площадь водосбора 264 100км<sup>2</sup>.
- 4 – Станция Альхела. Площадь водосбора 274 200 км<sup>2</sup>.
- 5 – Станция Альнасирий. Площадь водосбора 325 000км<sup>2</sup>.

#### 4.2 ОЦЕНКА ВРЕМЕННЫХ ТРЕНДОВ

По результатам статистической обработки данных, приведенных в Приложениях 1-5, нами получены временные тренды (и уравнения линейных трендов), отраженные на рис. 4.2-4.6.

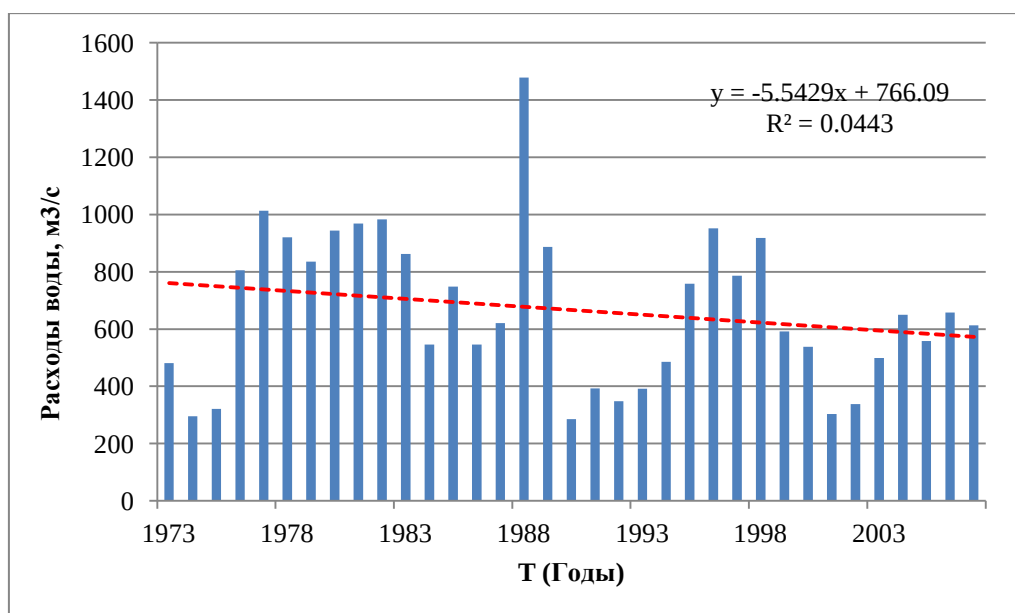


Рисунок 4.2 – Хронологический график среднегодовых расходов реки Евфрат в пункте Хсеба.

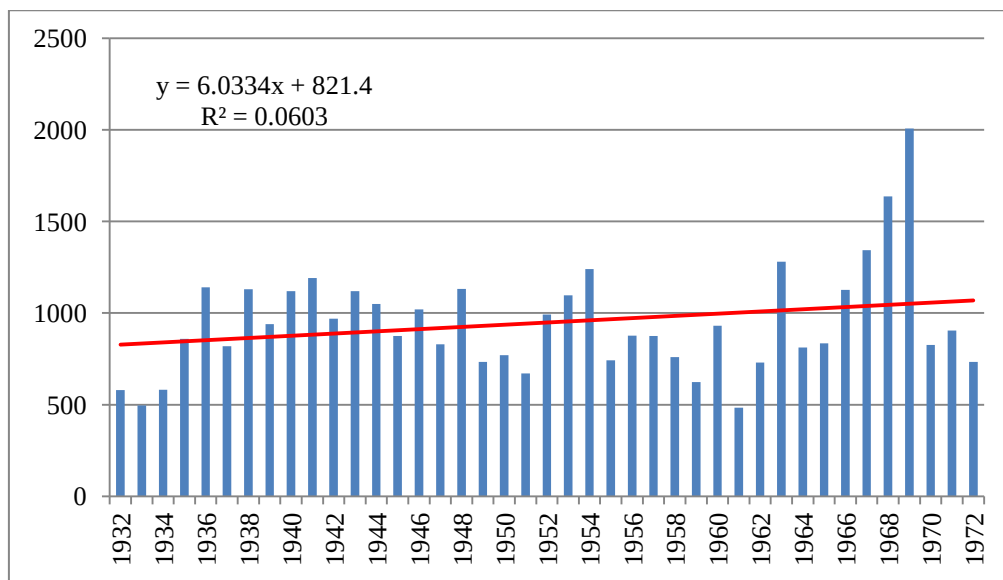


Рисунок 4.3 – Хронологический график среднегодовых расходов реки Евфрат в пункте Хит.

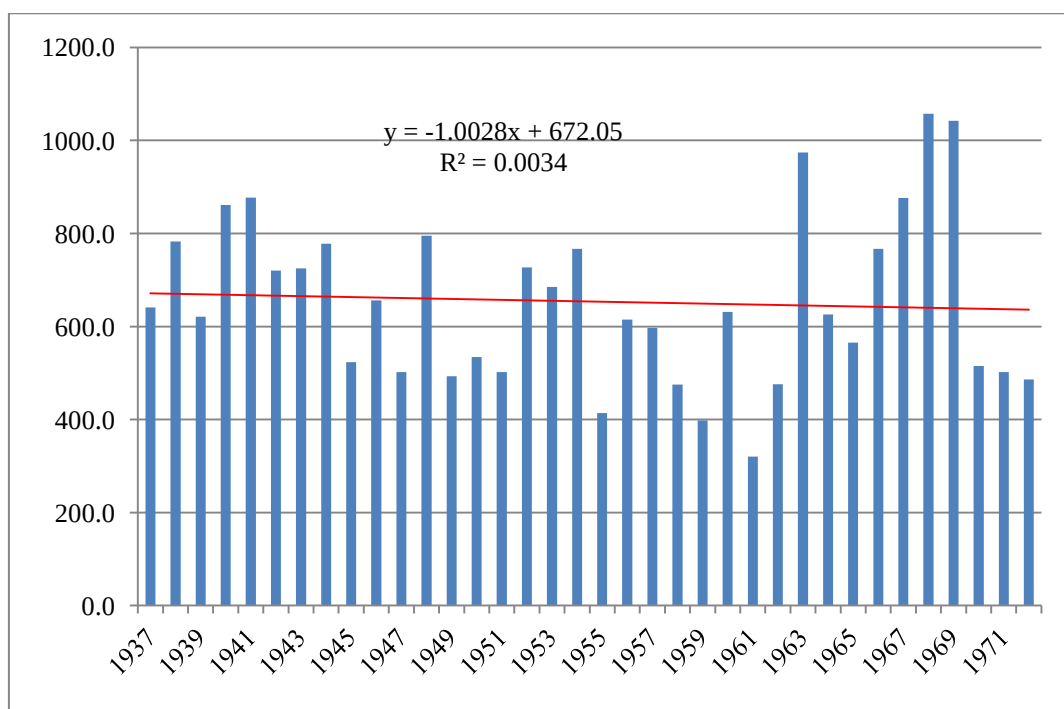


Рисунок 4.4 – Хронологический график среднегодовых расходов реки Евфрат в пункте Кебан.

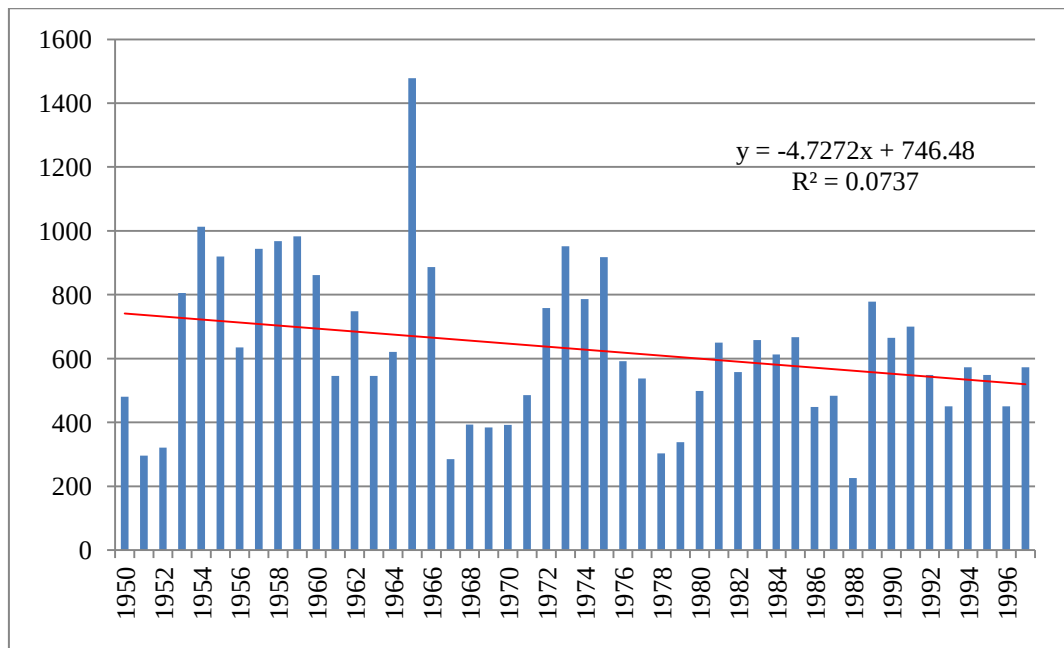


Рисунок 4.5 – Хронологический график среднегодовых расходов реки Евфрат в пункте Альнасирия.

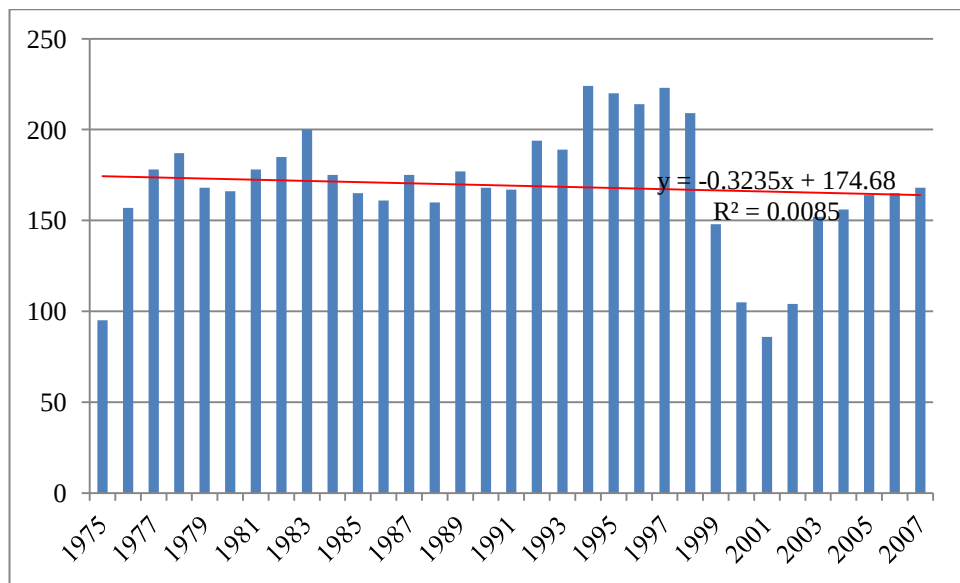


Рисунок 4.6 – Хронологический график среднегодовых расходов реки Евфрат в пункте Альхела.

Для оценки линейных трендов в рядах годового стока использовался критерий значимости выборочного коэффициента корреляции ( $R$ ) для зависимости  $Q_{\max} = f(t)$ . Гипотеза об отсутствии тренда не опровергалась, если выполнялось условие

$$|R| < t_{2\alpha} \sigma_R \quad (4.1)$$

где  $t_{2\alpha}$  – теоретическое значение статистики Стьюдента при уровне значимости  $2\alpha = 5\%$ ;

$\sigma_R$  – стандартная ошибка коэффициента корреляции, определяемая по формуле:

$$\sigma_R = (1 - R^2) / \sqrt{n - 1}. \quad (4.2)$$

Результаты проверки представлены в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Оценка значимости линейных трендов в рядах среднегодовых расходов реки Евфрат

| №<br>п/п | Река.пункт               | R     | $R^2$   | $\sigma_R$ | $t_{2\alpha} \cdot \sigma_R$ | $H_0: R = 0$ |
|----------|--------------------------|-------|---------|------------|------------------------------|--------------|
| 1        | р. Евфрат – с.Хсеба      | 0,21  | 0,044   | 0,16       | 0,33                         | Не опр.      |
| 2        | р. Евфрат – с.Хит        | 0,08  | 0,00603 | 0,16       | 0,31                         | Не опр.      |
| 3        | р. Евфрат – с.Кебан      | 0,06  | 0,0034  | 0,17       | 0,34                         | Не опр.      |
| 4        | р. Евфрат – с.Альнасирия | 0,271 | 0,54    | 0,14       | 0,27                         | Опр.         |
| 5        | р. Евфрат – с.Альхела    | 0,09  | 0,0085  | 0,18       | 0,35                         | Не опр.      |

Как видно из таблицы 4.1, статистически значимый тренд наблюдается только на станции р. Евфрат – с.Альнасирия, что связано с активной хозяйственной деятельностью в этом районе.

#### 4.3 ПРОВЕРКА РЯДОВ НА ОДНОРОДНОСТЬ

Проверка рядов на однородность проводилась с использованием критериев Фишера и Стьюдента.

*Критерий Фишера* позволяет оценить однородность ряда по дисперсии. Эмпирическое значение Статистика Фишера рассчитывалось по формуле:

$$F^* = \frac{D_1^*}{D_2^*} \quad (4.3)$$

где  $D_1^*$  и  $D_2^*$  – дисперсии по первой и второй частям анализируемого ряда, при этом в качестве первой дисперсии обычно рассматривают ту, которая больше ( $D_1^* > D_2^*$ ).

Критическое значение статистики Фишера определялось по таблицам, опубликованным в [11], в зависимости от числа степеней свободы  $\nu_1 = n_1 - 1$ ,  $\nu_2 = n_2 - 1$  при уровне значимости  $2\alpha = 5\%$  ( $n_1$  и  $n_2$  – длина первой и второй частей ряда). Гипотеза об однородности рядов не опровергалась, если выполнялись условие:

$$F^* < F_{2\alpha} \quad (4.4)$$

*Критерий Стьюдента* позволяет оценить однородность ряда по среднему значению. Эмпирическое значение Статистика Стьюдента рассчитывалось по формуле:

$$t^* = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}, \quad (4.5)$$

где  $\bar{x}_1$  и  $\bar{x}_2$  – средние значения по первой и второй частям анализируемого ряда;  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$  – среднеквадратические отклонения по первой и второй частям ряда;  $S$  – среднеквадратическое отклонение разности  $(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)$ , определяемое по формуле

$$S = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)\sigma_1^2 + (n_2 - 1)\sigma_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}; \quad (4.6)$$

Критическое значение статистики Стьюдента определялось по таблицам, опубликованным в [11], в зависимости от числа степеней свободы  $\nu = n_1 + n_2 - 2$  при уровне значимости  $2\alpha = 5\%$ .

Гипотеза об однородности рядов не опровергалась, если выполнялись условие:

$$|t^*| < t_{2\alpha} \quad (4.7)$$

Результаты проверки рядов на однородность для среднегодовых расходов воды представлены таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Результаты проверки на однородность рядов среднегодовых расходов реки-Евфрат

| № п/п                                                                          | Река, пункт              | $n$ | $t^*$ | $t_{5\%}$ | $H_0: Q_1 = Q_2$ | $F^*$ | $F_{5\%}$ | $H_0: D_1 = D_2$ |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----|-------|-----------|------------------|-------|-----------|------------------|
| 1                                                                              | р. Евфрат – с.Хсеба      | 35  | 2.61  | 2,03      | Опр.             | 2,07  | 2,70      | Не опр.          |
| 2                                                                              | р. Евфрат – с.Хит        | 41  | -1    | 2,02      | Не опр.          | 2,75  | 2,51      | Опр.             |
| 3                                                                              | р. Евфрат – с.Кебан      | 36  | 0,27  | 2,03      | Не опр.          | 3,01  | 2,62      | Опр.             |
| 4                                                                              | р. Евфрат – с.Альнасирий | 48  | 2,12  | 2,01      | Опр.             | 3,63  | 2,33      | Опр.             |
| 5                                                                              | р. Евфрат – с.Альхела    | 33  | -0,12 | 2,04      | Не опр.          | 3,61  | 2,84      | Опр.             |
| «+» - нулевая гипотеза не опровергается; «-» - нулевая гипотеза опровергается. |                          |     |       |           |                  |       |           |                  |

Из таблицы 4.2 видно, что все ряды годового стока на территории Ирака являются неоднородными, так как в бассейне реки Евфрат ведется активная хозяйственная деятельность.

#### 4.4 ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ИХ ПОГРЕШНОСТЕЙ

Для расчета основных статистических характеристик среднегодового стока и их погрешностей использовался метод моментов.

Расчет среднего значения, определяемого в зависимости от числа лет гидрометрических наблюдений, осуществлялся по формуле:

$$m_x = \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (4.8)$$

Оценка коэффициента вариации и асимметрии производилась по следующим формулам:

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_i - 1)^2}{n - 1}} \quad (4.9)$$

$$C_s = \frac{n \sum_1 (K_i - 1)^3}{(n-1)(n-2)C_v^3} \quad (4.10)$$

где  $k_i = x_i / \bar{x}$  – модульный коэффициент.

Относительная погрешность выборочного среднего:

$$\varepsilon_x = \frac{C_v}{\sqrt{n}} 100\% \quad (4.11)$$

где  $C_v$  – выборочный коэффициент вариации.

Для расчета относительной погрешности коэффициента вариации используется формула:

$$\varepsilon_{C_v} = \frac{\sqrt{1 + C_v^2}}{\sqrt{2n}} 100\% \quad (4.12)$$

Для оценки погрешности коэффициента асимметрии предложена формула С.Н. Крицкого и М.Ф. Менкеля:

$$\varepsilon_{C_s} = \frac{\sqrt{\frac{6}{n}(1 + 6C_v^2 + 5C_v^4)}}{C_s} 100\% \quad (4.13)$$

Результаты расчетов статистических характеристик и их погрешностей рядов среднегодовых расходов воды представлены таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Основные статистические характеристики среднегодовых расходов реки Евфрат

| № | Река – створ             | Площадь водосбора, км <sup>2</sup> | Среднее значение, м <sup>3</sup> /с | Коэфф. вариации, C <sub>v</sub> | Коэфф. асимметрии, C <sub>s</sub> | C <sub>s</sub> /C <sub>v</sub> | Относительная погрешность, % |                |
|---|--------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------|
|   |                          |                                    |                                     |                                 |                                   |                                | среднего                     | C <sub>v</sub> |
| 1 | р. Евфрат – с.Кебан      | 64100                              | 654                                 | 0,28                            | 0,47                              | 1,71                           | 4,6                          | 12,2           |
| 2 | р. Евфрат – с.Хсеба      | 205000                             | 666                                 | 0,41                            | 0,66                              | 1,62                           | 6,8                          | 13             |
| 3 | р. Евфрат – с.Хит        | 264100                             | 948                                 | 0,31                            | 1,32                              | 4,4                            | 4,8                          | 11,6           |
| 4 | р. Евфрат – с.Альхела    | 274200                             | 169                                 | 0,20                            | -0,74                             | -3,69                          | 3,5                          | 12,6           |
| 5 | р. Евфрат – с.Альнасирий | 325000                             | 631                                 | 0,39                            | 0,91                              | 2,35                           | 5,6                          | 10,9           |

Из таблицы 4.3 видно, что между станциями Хит и Альхела водность реки Евфрат резко уменьшается (рисунок 4.7). Это связано с тем, что на этом участке расположены несколько крупных водохранилищ (Тартар, Хаббания, Эраззаза), на наполнение которых расходуется значительная часть стока реки Евфрат.

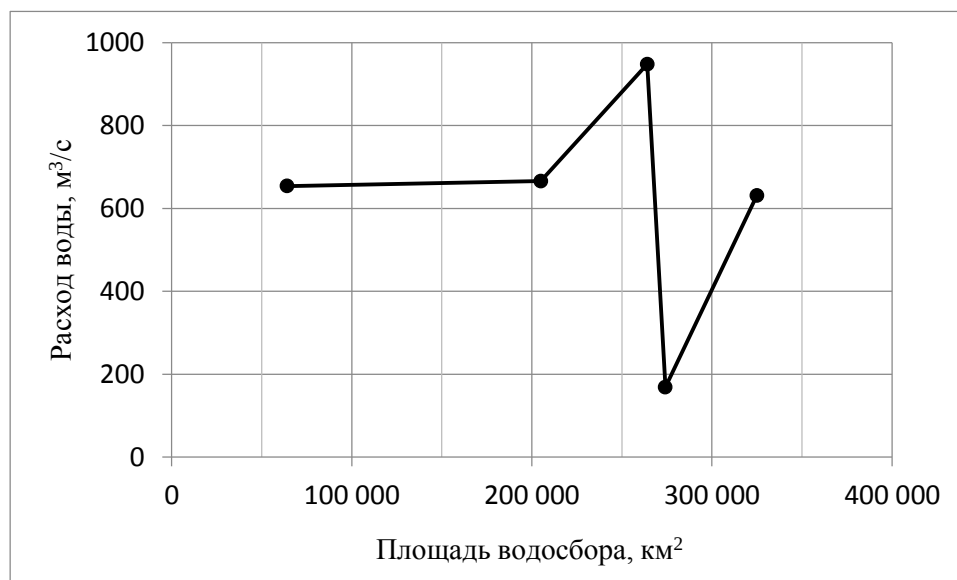


Рисунок 4.7 – Зависимость среднегодового расхода воды от площади водосбора для реки Евфрат.



#### 4.5 РАСЧЕТ ВНУТРИГОДОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СТОКА

Расчет внутригодового распределения стока выполнялся методом среднего распределения по маловодной группе.

На первом этапе рассчитывались годовые объемы стока по водохозяйственным годам (таблица 4.4-4.8).

Таблица 4.4 – Месячные и годовые объемы стока воды реки Евфрат – ст. Хит

| №   | в/х  | Месячные и годовой объемы стока, млн. м <sup>3</sup> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |       |
|-----|------|------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-------|
| п/п | год  | X                                                    | XI   | XII  | I    | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX  | год   |
| 1   | 1932 | 812                                                  | 798  | 937  | 919  | 847  | 2009 | 3292 | 4339 | 2162 | 1004 | 648  | 552 | 18319 |
| 2   | 1933 | 621                                                  | 648  | 723  | 737  | 757  | 1288 | 1299 | 4285 | 2877 | 1187 | 637  | 557 | 15617 |
| 3   | 1934 | 560                                                  | 599  | 849  | 1039 | 1084 | 1840 | 3966 | 3402 | 2411 | 1106 | 825  | 627 | 18307 |
| 4   | 1935 | 632                                                  | 884  | 718  | 1824 | 2141 | 3375 | 6636 | 6241 | 2434 | 1414 | 1063 | 648 | 28009 |
| 5   | 1936 | 954                                                  | 1936 | 3509 | 2354 | 2758 | 3455 | 5832 | 6776 | 4225 | 2172 | 1390 | 858 | 36219 |
| 6   | 1937 | 860                                                  | 990  | 2028 | 1406 | 1500 | 2866 | 5391 | 4821 | 2825 | 1489 | 919  | 666 | 25761 |
| 7   | 1938 | 779                                                  | 1760 | 2919 | 3027 | 2349 | 2587 | 5754 | 8571 | 3758 | 2084 | 1208 | 920 | 35717 |
| 8   | 1939 | 962                                                  | 1273 | 1414 | 1958 | 1841 | 3000 | 5184 | 6776 | 3188 | 1781 | 1211 | 972 | 29559 |
| 9   | 1940 | 943                                                  | 998  | 1567 | 2705 | 2613 | 3402 | 7932 | 7901 | 3447 | 1875 | 1120 | 889 | 35391 |
| 10  | 1941 | 1090                                                 | 1835 | 2424 | 2469 | 3145 | 7232 | 6998 | 6482 | 2696 | 1470 | 812  | 832 | 37485 |
| 11  | 1942 | 913                                                  | 1081 | 1045 | 1615 | 1986 | 3268 | 6843 | 8116 | 3084 | 1208 | 753  | 609 | 30520 |
| 12  | 1943 | 881                                                  | 2382 | 3241 | 3268 | 2368 | 2652 | 6091 | 8008 | 3084 | 1535 | 1007 | 801 | 35319 |
| 13  | 1944 | 884                                                  | 1252 | 1299 | 1784 | 1824 | 4419 | 5832 | 8598 | 3629 | 1666 | 1055 | 931 | 33172 |
| 14  | 1945 | 1063                                                 | 1643 | 1374 | 2421 | 1756 | 2269 | 4329 | 5678 | 3681 | 1687 | 954  | 752 | 27607 |
| 15  | 1946 | 814                                                  | 962  | 1537 | 1553 | 1587 | 3027 | 5599 | 8303 | 4355 | 2049 | 1240 | 975 | 32000 |
| 16  | 1947 | 1583                                                 | 2105 | 1267 | 2330 | 2177 | 4178 | 5391 | 3053 | 1931 | 1203 | 806  | 677 | 26701 |
| 17  | 1948 | 753                                                  | 1423 | 1540 | 1484 | 2806 | 2461 | 6636 | 9535 | 5054 | 2006 | 1079 | 905 | 35682 |
| 18  | 1949 | 954                                                  | 949  | 1326 | 1090 | 1311 | 1567 | 4329 | 5892 | 2903 | 1264 | 854  | 708 | 23147 |
| 19  | 1950 | 758                                                  | 806  | 951  | 1200 | 856  | 2705 | 5106 | 6750 | 2929 | 1323 | 833  | 684 | 24902 |
| 20  | 1951 | 844                                                  | 1039 | 999  | 1484 | 1217 | 2046 | 4847 | 4232 | 2172 | 994  | 707  | 586 | 21167 |
| 21  | 1952 | 1069                                                 | 1221 | 1543 | 1208 | 3072 | 3053 | 7620 | 6294 | 3007 | 1495 | 895  | 728 | 31205 |
| 22  | 1953 | 825                                                  | 889  | 1114 | 1438 | 2492 | 3509 | 7802 | 8330 | 4303 | 1907 | 1063 | 886 | 34558 |
| 23  | 1954 | 962                                                  | 995  | 1280 | 1725 | 2153 | 4366 | 9901 | 9053 | 4329 | 2038 | 1133 | 871 | 38806 |
| 24  | 1955 | 999                                                  | 1317 | 1653 | 2919 | 1708 | 2408 | 3655 | 4607 | 2014 | 911  | 611  | 591 | 23392 |
| 25  | 1956 | 761                                                  | 824  | 1395 | 2011 | 1739 | 2646 | 4536 | 7312 | 3188 | 1495 | 841  | 697 | 27447 |
| 26  | 1957 | 879                                                  | 959  | 1077 | 970  | 1067 | 4232 | 4251 | 7205 | 3940 | 1575 | 785  | 617 | 27555 |
| 27  | 1958 | 804                                                  | 1081 | 1738 | 1819 | 1558 | 2839 | 4717 | 4178 | 2955 | 1109 | 587  | 508 | 23892 |

| №       | в/х  | Месячные и годовой объемы стока, млн. м <sup>3</sup> |      |      |      |      |      |       |       |      |      |      |      |       |
|---------|------|------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|
| п/п     | год  | X                                                    | XI   | XII  | I    | II   | III  | IV    | V     | VI   | VII  | VIII | IX   | год   |
| 28      | 1959 | 753                                                  | 894  | 1221 | 1235 | 1055 | 1677 | 4329  | 3991  | 2548 | 897  | 562  | 521  | 19683 |
| 29      | 1960 | 825                                                  | 1081 | 1045 | 2293 | 1488 | 3268 | 6921  | 7125  | 2722 | 1237 | 758  | 632  | 29393 |
| 30      | 1961 | 887                                                  | 1011 | 1026 | 1237 | 1299 | 1162 | 3370  | 3134  | 1148 | 514  | 230  | 241  | 15259 |
| 31      | 1962 | 597                                                  | 1086 | 2362 | 1851 | 2269 | 3214 | 4484  | 3669  | 2006 | 747  | 383  | 386  | 23056 |
| 32      | 1963 | 670                                                  | 749  | 1211 | 1835 | 2830 | 3321 | 6376  | 11597 | 7258 | 2448 | 1170 | 855  | 40321 |
| 33      | 1964 | 1326                                                 | 1558 | 1393 | 1203 | 1253 | 3482 | 7024  | 4178  | 2512 | 935  | 429  | 454  | 25745 |
| 34      | 1965 | 860                                                  | 912  | 1377 | 1296 | 2187 | 3482 | 5728  | 5598  | 2517 | 1074 | 573  | 485  | 26089 |
| 35      | 1966 | 983                                                  | 1252 | 1663 | 3482 | 5056 | 3991 | 5599  | 6830  | 3655 | 1527 | 782  | 702  | 35522 |
| 36      | 1967 | 1224                                                 | 1433 | 2036 | 2429 | 2141 | 3161 | 6998  | 13071 | 5417 | 2443 | 1098 | 863  | 42314 |
| 37      | 1968 | 1516                                                 | 2644 | 3241 | 3375 | 2903 | 6428 | 9876  | 11383 | 5910 | 2282 | 1101 | 993  | 51651 |
| 38      | 1969 | 1280                                                 | 1685 | 4125 | 6562 | 4016 | 7392 | 12079 | 15508 | 6013 | 2344 | 1216 | 1047 | 63267 |
| 39      | 1970 | 1567                                                 | 1651 | 1711 | 1961 | 2165 | 3803 | 6195  | 3750  | 1773 | 675  | 402  | 433  | 26086 |
| 40      | 1971 | 828                                                  | 902  | 1768 | 1106 | 890  | 2676 | 8320  | 6214  | 3292 | 1165 | 672  | 671  | 28504 |
| 41      | 1972 | 1004                                                 | 1065 | 1369 | 1082 | 965  | 1853 | 3784  | 6000  | 3447 | 1361 | 600  | 619  | 23151 |
| Среднее |      | 934                                                  | 1233 | 1634 | 1944 | 1981 | 3210 | 5874  | 6751  | 3337 | 1480 | 854  | 706  | 29939 |

Таблица 4.5 – Месячные и годовые объемы стока воды реки Евфрат – ст. Кебан

| №   | в/х  | Месячные и годовой объемы стока, млн. м <sup>3</sup> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |       |
|-----|------|------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-------|
| п/п | год  | X                                                    | XI   | XII  | I    | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX  | год   |
| 1   | 1937 | 785                                                  | 627  | 967  | 557  | 965  | 2301 | 5425 | 3685 | 1856 | 1085 | 763  | 669 | 19685 |
| 2   | 1938 | 761                                                  | 1153 | 1312 | 1093 | 931  | 1452 | 6952 | 5866 | 2338 | 1328 | 822  | 692 | 24701 |
| 3   | 1939 | 710                                                  | 897  | 862  | 865  | 885  | 1803 | 4793 | 4556 | 1599 | 903  | 718  | 892 | 19482 |
| 4   | 1940 | 648                                                  | 746  | 844  | 1406 | 1437 | 1661 | 8984 | 6000 | 2571 | 1412 | 806  | 648 | 27163 |
| 5   | 1941 | 948                                                  | 1011 | 1385 | 1176 | 2136 | 4802 | 6781 | 5276 | 1812 | 1004 | 707  | 604 | 27642 |
| 6   | 1942 | 678                                                  | 757  | 707  | 763  | 820  | 1760 | 6576 | 6334 | 2138 | 927  | 664  | 578 | 22702 |
| 7   | 1943 | 742                                                  | 1817 | 1610 | 924  | 1241 | 1122 | 5954 | 5544 | 1827 | 870  | 632  | 550 | 22834 |
| 8   | 1944 | 637                                                  | 677  | 782  | 696  | 1018 | 3589 | 4679 | 7395 | 2436 | 1170 | 798  | 700 | 24579 |
| 9   | 1945 | 745                                                  | 1003 | 790  | 916  | 735  | 1125 | 3631 | 3961 | 1858 | 745  | 554  | 474 | 16539 |
| 10  | 1946 | 485                                                  | 529  | 704  | 603  | 552  | 1564 | 4681 | 6292 | 2696 | 1187 | 820  | 609 | 20720 |
| 11  | 1947 | 1286                                                 | 832  | 753  | 905  | 885  | 2989 | 3453 | 1990 | 1115 | 675  | 514  | 446 | 15842 |
| 12  | 1948 | 471                                                  | 1249 | 659  | 648  | 898  | 911  | 6851 | 7481 | 3403 | 1213 | 734  | 588 | 25106 |
| 13  | 1949 | 608                                                  | 635  | 619  | 536  | 549  | 1026 | 3289 | 4810 | 1708 | 718  | 568  | 492 | 15558 |
| 14  | 1950 | 517                                                  | 508  | 517  | 493  | 554  | 1361 | 4253 | 4974 | 1651 | 825  | 643  | 557 | 16853 |
| 15  | 1951 | 836                                                  | 713  | 704  | 766  | 685  | 2068 | 3808 | 2973 | 1436 | 731  | 554  | 552 | 15826 |

| №       | в/х  | Месячные и годовой объемы стока, млн. м <sup>3</sup> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |       |
|---------|------|------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-------|
| п/п     | год  | X                                                    | XI   | XII  | I    | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX  | год   |
| 16      | 1952 | 844                                                  | 866  | 820  | 645  | 1253 | 1669 | 7398 | 5239 | 2055 | 948  | 645  | 573 | 22955 |
| 17      | 1953 | 584                                                  | 594  | 675  | 686  | 924  | 1211 | 6138 | 5801 | 2610 | 1117 | 683  | 565 | 21587 |
| 18      | 1954 | 597                                                  | 728  | 605  | 627  | 547  | 2033 | 7260 | 6535 | 2670 | 1267 | 710  | 599 | 24178 |
| 19      | 1955 | 624                                                  | 677  | 870  | 766  | 760  | 1320 | 2289 | 2914 | 109  | 675  | 570  | 490 | 12064 |
| 20      | 1956 | 514                                                  | 547  | 691  | 645  | 699  | 1109 | 5627 | 4960 | 2328 | 1012 | 688  | 604 | 19426 |
| 21      | 1957 | 635                                                  | 627  | 640  | 608  | 813  | 2885 | 3274 | 5049 | 2211 | 943  | 621  | 534 | 18839 |
| 22      | 1958 | 554                                                  | 596  | 662  | 664  | 694  | 1800 | 3709 | 2823 | 1737 | 715  | 546  | 472 | 14973 |
| 23      | 1959 | 487                                                  | 511  | 605  | 562  | 491  | 1117 | 3040 | 2617 | 1579 | 597  | 493  | 446 | 12546 |
| 24      | 1960 | 552                                                  | 583  | 533  | 723  | 941  | 1736 | 6226 | 4663 | 1755 | 951  | 675  | 594 | 19931 |
| 25      | 1961 | 608                                                  | 632  | 611  | 619  | 624  | 988  | 2250 | 1784 | 741  | 493  | 404  | 353 | 10107 |
| 26      | 1962 | 396                                                  | 542  | 924  | 613  | 868  | 2523 | 3429 | 2834 | 1306 | 712  | 461  | 397 | 15006 |
| 27      | 1963 | 431                                                  | 482  | 924  | 1353 | 1797 | 1936 | 7061 | 7939 | 5026 | 1979 | 1077 | 713 | 30718 |
| 28      | 1964 | 1002                                                 | 1058 | 954  | 619  | 682  | 3043 | 5174 | 3846 | 1931 | 704  | 407  | 350 | 19769 |
| 29      | 1965 | 386                                                  | 570  | 552  | 477  | 494  | 2060 | 5023 | 3980 | 2032 | 1023 | 694  | 537 | 17827 |
| 30      | 1966 | 742                                                  | 850  | 1154 | 2269 | 1686 | 2536 | 5591 | 5167 | 2107 | 951  | 597  | 544 | 24195 |
| 31      | 1967 | 613                                                  | 886  | 1296 | 1047 | 789  | 1642 | 6229 | 9082 | 2903 | 1484 | 908  | 749 | 27629 |
| 32      | 1968 | 1007                                                 | 1602 | 1679 | 1363 | 1239 | 3886 | 9795 | 6910 | 3030 | 1291 | 868  | 721 | 33391 |
| 33      | 1969 | 785                                                  | 1345 | 1465 | 1323 | 1106 | 3983 | 8066 | 9495 | 2447 | 1232 | 897  | 731 | 32875 |
| 34      | 1970 | 903                                                  | 819  | 972  | 825  | 1144 | 2507 | 4259 | 2360 | 977  | 597  | 469  | 417 | 16249 |
| 35      | 1971 | 688                                                  | 661  | 702  | 629  | 774  | 1795 | 3992 | 3214 | 1503 | 589  | 487  | 420 | 15455 |
| 36      | 1972 | 477                                                  | 524  | 595  | 447  | 433  | 1082 | 3740 | 4277 | 2074 | 702  | 517  | 461 | 15329 |
| Среднее |      | 675                                                  | 802  | 865  | 829  | 918  | 2011 | 5269 | 4962 | 2044 | 966  | 659  | 564 | 20563 |

Таблица 4.6 – Месячные и годовые объемы стока воды реки Евфрат –ст.Альнасирия

| №   | в/х  | Месячные и годовой объемы стока, млн. м <sup>3</sup> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |       |
|-----|------|------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-------|
| п/п | год  | X                                                    | XI   | XII  | I    | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX  | год   |
| 1   | 1950 | 621                                                  | 648  | 723  | 737  | 757  | 1288 | 4147 | 2973 | 1148 | 1187 | 637  | 557 | 15424 |
| 2   | 1951 | 560                                                  | 599  | 849  | 1039 | 1084 | 1840 | 3292 | 2491 | 1070 | 1106 | 825  | 627 | 15382 |
| 3   | 1952 | 632                                                  | 884  | 718  | 1824 | 2141 | 3375 | 6039 | 2515 | 1369 | 1414 | 1063 | 648 | 22622 |
| 4   | 1953 | 954                                                  | 1936 | 3509 | 2354 | 2758 | 3455 | 6558 | 4366 | 2102 | 2172 | 1390 | 858 | 32412 |
| 5   | 1954 | 860                                                  | 990  | 2028 | 1406 | 1500 | 2866 | 4666 | 2919 | 1441 | 1489 | 919  | 666 | 21750 |
| 6   | 1955 | 779                                                  | 1760 | 2919 | 3027 | 2349 | 2587 | 8294 | 3884 | 2017 | 2084 | 1208 | 920 | 31828 |
| 7   | 1956 | 962                                                  | 1273 | 1414 | 1958 | 1841 | 3000 | 6558 | 3294 | 1724 | 1781 | 1211 | 972 | 25987 |

| №   | в/х  | Месячные и годовой объемы стока, млн. м <sup>3</sup> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|-----|------|------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| п/п | год  | X                                                    | XI   | XII  | I    | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | год   |
| 8   | 1957 | 943                                                  | 998  | 1567 | 2705 | 2613 | 3402 | 7646 | 3562 | 1814 | 1875 | 1120 | 889  | 29134 |
| 9   | 1958 | 1090                                                 | 1835 | 2424 | 2469 | 3145 | 7232 | 6273 | 2786 | 1423 | 1470 | 812  | 832  | 31791 |
| 10  | 1959 | 913                                                  | 1081 | 1045 | 1615 | 1986 | 3268 | 7854 | 3187 | 1169 | 1208 | 753  | 609  | 24687 |
| 11  | 1960 | 881                                                  | 2382 | 3241 | 3268 | 2368 | 2652 | 7750 | 3187 | 1485 | 1535 | 1007 | 801  | 30557 |
| 12  | 1961 | 884                                                  | 1252 | 1299 | 1784 | 1824 | 4419 | 8320 | 3750 | 1612 | 1666 | 1055 | 931  | 28796 |
| 13  | 1962 | 1063                                                 | 1643 | 1374 | 2421 | 1756 | 2269 | 5495 | 3803 | 1633 | 1687 | 954  | 752  | 24851 |
| 14  | 1963 | 814                                                  | 962  | 1537 | 1553 | 1587 | 3027 | 8035 | 4500 | 1983 | 2049 | 1240 | 975  | 28262 |
| 15  | 1964 | 1583                                                 | 2105 | 1267 | 2330 | 2177 | 4178 | 2955 | 1995 | 1164 | 1203 | 806  | 677  | 22440 |
| 16  | 1965 | 753                                                  | 1423 | 1540 | 1484 | 2806 | 2461 | 9228 | 5223 | 1941 | 2006 | 1079 | 905  | 30849 |
| 17  | 1966 | 954                                                  | 949  | 1326 | 1090 | 1311 | 1567 | 5702 | 3000 | 1223 | 1264 | 854  | 708  | 19948 |
| 18  | 1967 | 758                                                  | 806  | 951  | 1200 | 856  | 2705 | 6532 | 3027 | 1280 | 1323 | 833  | 684  | 20956 |
| 19  | 1968 | 844                                                  | 1039 | 999  | 1484 | 1217 | 2046 | 4095 | 2244 | 962  | 994  | 707  | 586  | 17217 |
| 20  | 1969 | 1069                                                 | 1221 | 1543 | 1208 | 3072 | 3053 | 2504 | 5946 | 8294 | 8571 | 3884 | 2017 | 42381 |
| 21  | 1970 | 825                                                  | 889  | 1114 | 1438 | 2492 | 3509 | 2903 | 5357 | 6558 | 6776 | 3294 | 1724 | 36879 |
| 22  | 1971 | 962                                                  | 995  | 1280 | 1725 | 2153 | 4366 | 3292 | 8196 | 7646 | 7901 | 3562 | 1814 | 43893 |
| 23  | 1972 | 999                                                  | 1317 | 1653 | 2919 | 1708 | 2408 | 6998 | 7232 | 6273 | 6482 | 2786 | 1423 | 42197 |
| 24  | 1973 | 761                                                  | 824  | 1395 | 2011 | 1739 | 2646 | 3162 | 7071 | 7854 | 8116 | 3187 | 1169 | 39936 |
| 25  | 1974 | 879                                                  | 959  | 1077 | 970  | 1067 | 4232 | 2566 | 6294 | 7750 | 8008 | 3187 | 1485 | 38474 |
| 26  | 1975 | 804                                                  | 1081 | 1738 | 1819 | 1558 | 2839 | 4277 | 6026 | 8320 | 8598 | 3750 | 1612 | 42422 |
| 27  | 1976 | 753                                                  | 894  | 1221 | 1235 | 1055 | 1677 | 2195 | 4473 | 5495 | 5678 | 3803 | 1633 | 30112 |
| 28  | 1977 | 825                                                  | 1081 | 1045 | 2293 | 1488 | 3268 | 2929 | 5785 | 8035 | 8303 | 4500 | 1983 | 41534 |
| 29  | 1978 | 887                                                  | 1011 | 1026 | 1237 | 1299 | 1162 | 993  | 1237 | 1392 | 1438 | 1162 | 3370 | 16215 |
| 30  | 1979 | 597                                                  | 1086 | 2362 | 1851 | 2269 | 3214 | 2286 | 1851 | 2431 | 2512 | 3214 | 4484 | 28159 |
| 31  | 1980 | 670                                                  | 749  | 1211 | 1835 | 2830 | 3321 | 1172 | 1835 | 3033 | 3134 | 3321 | 6376 | 29486 |
| 32  | 1981 | 1326                                                 | 1558 | 1393 | 1203 | 1253 | 3482 | 1348 | 1203 | 1343 | 1387 | 3482 | 7024 | 26001 |
| 33  | 1982 | 860                                                  | 912  | 1377 | 1296 | 2187 | 3482 | 1332 | 1296 | 2343 | 2421 | 3482 | 5728 | 26717 |
| 34  | 1983 | 1074                                                 | 967  | 1484 | 1347 | 1848 | 2244 | 684  | 605  | 6273 | 6482 | 2786 | 1423 | 27217 |
| 35  | 1984 | 1262                                                 | 1493 | 1208 | 3402 | 2758 | 5946 | 3758 | 2084 | 7854 | 8116 | 3187 | 1169 | 42236 |
| 36  | 1985 | 919                                                  | 1078 | 1438 | 2759 | 3169 | 5357 | 3188 | 1781 | 7750 | 8008 | 3187 | 1485 | 40120 |
| 37  | 1986 | 1029                                                 | 1239 | 1725 | 2384 | 3943 | 8196 | 3447 | 1875 | 8320 | 8598 | 3750 | 1612 | 46118 |
| 38  | 1987 | 1361                                                 | 1599 | 2919 | 1891 | 2175 | 7232 | 2696 | 1470 | 5495 | 5678 | 3803 | 1633 | 37952 |
| 39  | 1988 | 852                                                  | 1350 | 2011 | 1926 | 2390 | 7071 | 3084 | 1208 | 8035 | 8303 | 4500 | 1983 | 42714 |
| 40  | 1989 | 991                                                  | 1042 | 970  | 1181 | 3822 | 6294 | 3084 | 1535 | 1392 | 1438 | 1162 | 3370 | 26282 |
| 41  | 1990 | 1117                                                 | 1682 | 1819 | 1725 | 2564 | 6026 | 3629 | 1666 | 2431 | 2512 | 3214 | 4484 | 32870 |

| №       | в/х  | Месячные и годовой объемы стока, млн. м <sup>3</sup> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|---------|------|------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| п/п     | год  | X                                                    | XI   | XII  | I    | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | год   |
| 42      | 1991 | 924                                                  | 1182 | 1235 | 1168 | 1514 | 4473 | 3681 | 1687 | 6273 | 6482 | 2786 | 1423 | 32827 |
| 43      | 1992 | 1117                                                 | 1011 | 2293 | 1647 | 2951 | 5785 | 4355 | 2049 | 7854 | 8116 | 3187 | 1169 | 41534 |
| 44      | 1993 | 1045                                                 | 993  | 1237 | 1438 | 1050 | 1237 | 1125 | 3482 | 7750 | 8008 | 3187 | 1485 | 32038 |
| 45      | 1994 | 1122                                                 | 2286 | 1851 | 2512 | 2903 | 8008 | 7750 | 3187 | 8320 | 8598 | 3750 | 1612 | 51900 |
| 46      | 1995 | 774                                                  | 1172 | 1835 | 3134 | 3000 | 8598 | 8320 | 3750 | 5495 | 5678 | 3803 | 1633 | 47191 |
| 47      | 1996 | 991                                                  | 1042 | 970  | 1181 | 3822 | 5678 | 5495 | 3803 | 8035 | 8303 | 4500 | 1983 | 45803 |
| 48      | 1997 | 1117                                                 | 1682 | 1819 | 1725 | 2564 | 8303 | 8035 | 4500 | 1392 | 1438 | 1162 | 3370 | 37107 |
| Среднее |      | 932                                                  | 1228 | 1562 | 1838 | 2140 | 3974 | 4578 | 3358 | 4125 | 4262 | 2355 | 1797 | 32150 |

Таблица 4.7 – Месячные и годовые объемы стока воды реки Евфрат – ст. Альхела

| №   | в/х  | Месячные и годовой объемы стока, млн. м <sup>3</sup> |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |
|-----|------|------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|
| п/п | год  | X                                                    | XI  | XII | I   | II  | III | IV  | V   | VI  | VII | VIII | IX  | год  |
| 1   | 1975 | 277                                                  | 381 | 359 | 264 | 281 | 308 | 415 | 450 | 524 | 605 | 552  | 526 | 4942 |
| 2   | 1976 | 399                                                  | 557 | 493 | 267 | 397 | 512 | 402 | 439 | 531 | 530 | 624  | 420 | 5571 |
| 3   | 1977 | 505                                                  | 565 | 455 | 404 | 433 | 554 | 454 | 474 | 485 | 560 | 522  | 467 | 5879 |
| 4   | 1978 | 358                                                  | 513 | 429 | 332 | 380 | 504 | 511 | 431 | 384 | 455 | 429  | 384 | 5108 |
| 5   | 1979 | 373                                                  | 544 | 426 | 285 | 310 | 445 | 490 | 453 | 550 | 453 | 447  | 425 | 5200 |
| 6   | 1980 | 412                                                  | 565 | 412 | 350 | 423 | 498 | 415 | 549 | 550 | 463 | 461  | 451 | 5549 |
| 7   | 1981 | 376                                                  | 599 | 501 | 350 | 295 | 514 | 511 | 544 | 578 | 431 | 560  | 557 | 5815 |
| 8   | 1982 | 557                                                  | 583 | 570 | 539 | 491 | 595 | 604 | 509 | 508 | 445 | 450  | 422 | 6274 |
| 9   | 1983 | 397                                                  | 612 | 538 | 410 | 416 | 536 | 451 | 477 | 422 | 394 | 375  | 407 | 5434 |
| 10  | 1984 | 394                                                  | 573 | 447 | 441 | 411 | 471 | 448 | 429 | 345 | 423 | 380  | 384 | 5146 |
| 11  | 1985 | 441                                                  | 306 | 546 | 446 | 307 | 372 | 345 | 292 | 412 | 471 | 445  | 407 | 4790 |
| 12  | 1986 | 443                                                  | 557 | 450 | 441 | 392 | 356 | 425 | 447 | 464 | 579 | 530  | 441 | 5525 |
| 13  | 1987 | 412                                                  | 550 | 496 | 272 | 416 | 447 | 495 | 496 | 505 | 522 | 522  | 505 | 5639 |
| 14  | 1988 | 480                                                  | 529 | 485 | 391 | 339 | 455 | 492 | 423 | 420 | 482 | 512  | 487 | 5495 |
| 15  | 1989 | 412                                                  | 539 | 469 | 415 | 298 | 474 | 467 | 348 | 438 | 477 | 525  | 425 | 5286 |
| 16  | 1990 | 503                                                  | 575 | 541 | 272 | 305 | 313 | 464 | 367 | 355 | 506 | 533  | 521 | 5256 |
| 17  | 1991 | 412                                                  | 583 | 482 | 363 | 421 | 445 | 524 | 386 | 355 | 367 | 654  | 503 | 5494 |
| 18  | 1992 | 482                                                  | 448 | 447 | 285 | 392 | 562 | 399 | 404 | 614 | 664 | 664  | 562 | 5926 |
| 19  | 1993 | 619                                                  | 575 | 573 | 643 | 472 | 541 | 513 | 538 | 664 | 734 | 731  | 645 | 7249 |
| 20  | 1994 | 604                                                  | 524 | 469 | 430 | 503 | 581 | 490 | 613 | 666 | 710 | 710  | 619 | 6919 |
| 21  | 1995 | 607                                                  | 630 | 552 | 399 | 457 | 501 | 433 | 509 | 643 | 694 | 675  | 630 | 6728 |

| №       | в/х  | Месячные и годовой объемы стока, млн. м <sup>3</sup> |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |
|---------|------|------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|
| п/п     | год  | X                                                    | XI  | XII | I   | II  | III | IV  | V   | VI  | VII | VIII | IX  | год  |
| 22      | 1996 | 581                                                  | 648 | 621 | 454 | 552 | 587 | 547 | 482 | 607 | 659 | 667  | 601 | 7004 |
| 23      | 1997 | 586                                                  | 552 | 434 | 262 | 406 | 536 | 575 | 579 | 635 | 670 | 683  | 653 | 6570 |
| 24      | 1998 | 614                                                  | 617 | 662 | 324 | 365 | 429 | 441 | 364 | 389 | 490 | 399  | 438 | 5532 |
| 25      | 1999 | 340                                                  | 311 | 356 | 174 | 242 | 297 | 290 | 230 | 285 | 281 | 268  | 259 | 3334 |
| 26      | 2000 | 236                                                  | 285 | 238 | 130 | 157 | 150 | 215 | 166 | 246 | 257 | 249  | 244 | 2574 |
| 27      | 2001 | 233                                                  | 259 | 150 | 132 | 167 | 254 | 259 | 254 | 311 | 410 | 487  | 342 | 3260 |
| 28      | 2002 | 337                                                  | 397 | 388 | 285 | 298 | 450 | 376 | 372 | 394 | 557 | 479  | 451 | 4784 |
| 29      | 2003 | 415                                                  | 518 | 201 | 156 | 242 | 570 | 324 | 402 | 441 | 576 | 562  | 428 | 4834 |
| 30      | 2004 | 456                                                  | 492 | 423 | 298 | 230 | 375 | 415 | 367 | 477 | 562 | 525  | 539 | 5160 |
| 31      | 2005 | 435                                                  | 526 | 418 | 288 | 247 | 437 | 342 | 404 | 474 | 560 | 589  | 420 | 5140 |
| 32      | 2006 | 513                                                  | 482 | 388 | 228 | 433 | 447 | 410 | 388 | 474 | 576 | 501  | 425 | 5266 |
| 33      | 2007 | 438                                                  | 508 | 450 | 332 | 351 | 447 | 428 | 418 | 464 | 506 | 498  | 448 | 5288 |
| Среднее |      | 444                                                  | 512 | 451 | 335 | 358 | 453 | 435 | 424 | 473 | 517 | 521  | 468 | 5393 |

Таблица 4.8 – Месячные и годовые объемы стока воды реки Евфрат – ст. Хсеба

| №   | в/х  | Месячные и годовой объемы стока, млн. м <sup>3</sup> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|-----|------|------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| п/п | год  | IV                                                   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI   | XII  | I    | II   | III  | год   |
| 1   | 1973 | 887                                                  | 1140 | 1058 | 892  | 910  | 1602 | 2981 | 3214 | 1464 | 469  | 228  | 324  | 15168 |
| 2   | 1974 | 707                                                  | 796  | 1120 | 951  | 786  | 1778 | 832  | 469  | 353  | 230  | 533  | 785  | 9340  |
| 3   | 1975 | 761                                                  | 772  | 771  | 798  | 772  | 696  | 713  | 745  | 1011 | 1162 | 1023 | 912  | 10137 |
| 4   | 1976 | 1007                                                 | 1055 | 1112 | 1170 | 1164 | 1173 | 2947 | 3967 | 4425 | 3011 | 2494 | 1809 | 25332 |
| 5   | 1977 | 1770                                                 | 1985 | 2512 | 3420 | 2395 | 3268 | 3048 | 4259 | 4440 | 1602 | 1639 | 1594 | 31933 |
| 6   | 1978 | 1816                                                 | 1879 | 2073 | 2092 | 1795 | 3428 | 2499 | 4339 | 3810 | 1744 | 1642 | 1884 | 29001 |
| 7   | 1979 | 2121                                                 | 2260 | 2405 | 2322 | 2540 | 2413 | 2112 | 1843 | 1838 | 2129 | 2282 | 2068 | 26335 |
| 8   | 1980 | 1671                                                 | 2061 | 1789 | 1902 | 1522 | 1859 | 5492 | 4910 | 2797 | 1870 | 1816 | 2118 | 29805 |
| 9   | 1981 | 2287                                                 | 2343 | 3238 | 3474 | 3234 | 3327 | 2758 | 2670 | 2024 | 1896 | 1918 | 1369 | 30539 |
| 10  | 1982 | 2145                                                 | 2216 | 2748 | 2121 | 2337 | 2628 | 1830 | 4283 | 3196 | 2523 | 2603 | 2374 | 31005 |
| 11  | 1983 | 2836                                                 | 2571 | 2877 | 2885 | 2272 | 2472 | 2439 | 1974 | 2063 | 1500 | 1974 | 1335 | 27198 |
| 12  | 1984 | 1146                                                 | 1558 | 1695 | 2137 | 1611 | 1553 | 1135 | 1023 | 1151 | 1227 | 1540 | 1446 | 17224 |
| 13  | 1985 | 1620                                                 | 2447 | 2783 | 2266 | 2560 | 2116 | 2037 | 1947 | 1851 | 1029 | 1433 | 1503 | 23592 |
| 14  | 1986 | 1583                                                 | 1597 | 1982 | 1385 | 1142 | 1208 | 1045 | 1288 | 1280 | 1508 | 1586 | 1607 | 17210 |
| 15  | 1987 | 1369                                                 | 1623 | 1754 | 1548 | 999  | 1837 | 1050 | 1227 | 1949 | 2464 | 1920 | 1858 | 19599 |
| 16  | 1988 | 1270                                                 | 1939 | 2349 | 4018 | 4294 | 5188 | 6597 | 7392 | 5788 | 2753 | 2220 | 2789 | 46597 |
| 17  | 1989 | 2866                                                 | 3512 | 4452 | 4947 | 3455 | 3302 | 1576 | 1133 | 739  | 729  | 544  | 715  | 27969 |

| №       | в/х  | Месячные и годовой объемы стока, млн. м <sup>3</sup> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|---------|------|------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| п/п     | год  | IV                                                   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI   | XII  | I    | II   | III  | год   |
| 18      | 1990 | 812                                                  | 874  | 544  | 538  | 634  | 520  | 648  | 576  | 798  | 1157 | 1053 | 845  | 8997  |
| 19      | 1991 | 798                                                  | 998  | 1540 | 1355 | 931  | 881  | 482  | 1149 | 1008 | 1085 | 1197 | 972  | 12397 |
| 20      | 1992 | 779                                                  | 772  | 1749 | 1438 | 1580 | 1002 | 814  | 862  | 925  | 830  | 747  | 664  | 12163 |
| 21      | 1993 | 956                                                  | 1140 | 1173 | 1012 | 856  | 1071 | 951  | 1219 | 1099 | 1133 | 1023 | 741  | 12376 |
| 22      | 1994 | 1157                                                 | 1115 | 1441 | 1318 | 1483 | 1200 | 1223 | 975  | 964  | 1176 | 1393 | 1851 | 15295 |
| 23      | 1995 | 2531                                                 | 2849 | 3035 | 3329 | 2850 | 2196 | 1726 | 967  | 778  | 975  | 1326 | 1345 | 23906 |
| 24      | 1996 | 1580                                                 | 2807 | 2464 | 3131 | 3167 | 3779 | 3834 | 2183 | 1301 | 1864 | 2017 | 1718 | 29846 |
| 25      | 1997 | 1995                                                 | 2281 | 2523 | 2844 | 3162 | 3013 | 2748 | 1939 | 1967 | 2234 | 1591 | 1319 | 27617 |
| 26      | 1998 | 1915                                                 | 2553 | 3268 | 3040 | 3266 | 3870 | 2112 | 2311 | 1503 | 1580 | 1808 | 1672 | 28899 |
| 27      | 1999 | 1867                                                 | 2154 | 2799 | 2716 | 2284 | 1677 | 1115 | 991  | 835  | 704  | 686  | 785  | 18612 |
| 28      | 2000 | 951                                                  | 1586 | 2014 | 2456 | 2879 | 2148 | 990  | 970  | 874  | 645  | 691  | 656  | 16860 |
| 29      | 2001 | 763                                                  | 739  | 804  | 844  | 907  | 774  | 557  | 576  | 407  | 870  | 1620 | 713  | 9574  |
| 30      | 2002 | 643                                                  | 635  | 1661 | 1647 | 968  | 581  | 749  | 629  | 778  | 905  | 734  | 739  | 10669 |
| 31      | 2003 | 929                                                  | 1496 | 1902 | 1634 | 1754 | 2111 | 1379 | 986  | 746  | 739  | 825  | 1187 | 15687 |
| 32      | 2004 | 1245                                                 | 1620 | 1286 | 1607 | 2177 | 3777 | 1555 | 2344 | 1166 | 804  | 1393 | 1490 | 20464 |
| 33      | 2005 | 1513                                                 | 1581 | 2036 | 2210 | 1887 | 1580 | 1166 | 884  | 1140 | 1299 | 1406 | 868  | 17571 |
| 34      | 2006 | 1687                                                 | 1685 | 1393 | 2143 | 3024 | 1607 | 1322 | 1393 | 1464 | 1647 | 1768 | 1503 | 20636 |
| 35      | 2007 | 1004                                                 | 1426 | 2170 | 2705 | 1754 | 1500 | 1374 | 1580 | 907  | 1634 | 1875 | 1400 | 19328 |
| Среднее |      | 1457                                                 | 1716 | 2015 | 2123 | 1981 | 2090 | 1881 | 1978 | 1681 | 1404 | 1444 | 1342 | 21111 |

По полученным данным рассчитывались объемы годового стока 90%-ной обеспеченности. Так как ряды неоднородные строились усеченные кривые обеспеченностей. В качестве аналитической кривой использовалась кривая распределения Вейбулла. По этой кривой определялся годовой объем стока 90%-ной обеспеченности.

Для двухпараметрического распределения Вейбулла функция плотности вероятности и функция обеспеченностей описываются выражениями

$$f(x) = (b/a)(x/a)^{(b-1)} \exp\left\{-(x/a)^b\right\}, \quad (4.14)$$

$$P(x) = \exp\left\{-(x/a)^b\right\}, \quad (4.15)$$

где:  $a$  – коэффициент масштаба,  $a > 0$ ;  $b$  – коэффициент формы;  $b > 0$ ;  $0 \leq x < \infty$ .

Из формулы (4.15) следует:

$$z = g \cdot y + c, \quad (4.16)$$

где

$$\begin{cases} z = \ln(x) \\ y = \ln(-\ln P), \end{cases} \quad (4.17)$$

$P$  – обеспеченность в долях единицы. Параметры  $g$  и  $c$  связаны с параметрами распределения Вейбулла формулами:

$$\begin{cases} g = 1/b \\ c = \ln a. \end{cases} \quad (4.18)$$

Как видно из выражения (4.16), для новых переменных  $z$  и  $y$  связь является линейной и параметры  $g$  и  $c$  можно найти методом наименьших квадратов.

Для построения усеченной кривой обеспеченностей строилась зависимость  $z = f(y)$  по которой определялась точка усечения. Затем строилась зависимость  $z = f(y)$  только для нижней части кривой, по которой определялись параметры  $g$  и  $c$  (рис. 4.8-4.17). С использованием этих параметров определялся годовой объем стока 90%-ной обеспеченности по формуле

$$W_{90\%} = \exp(gY + c). \quad (4.19)$$



Расчет годового объема стока 90%-ной обеспеченности по станции Кебан

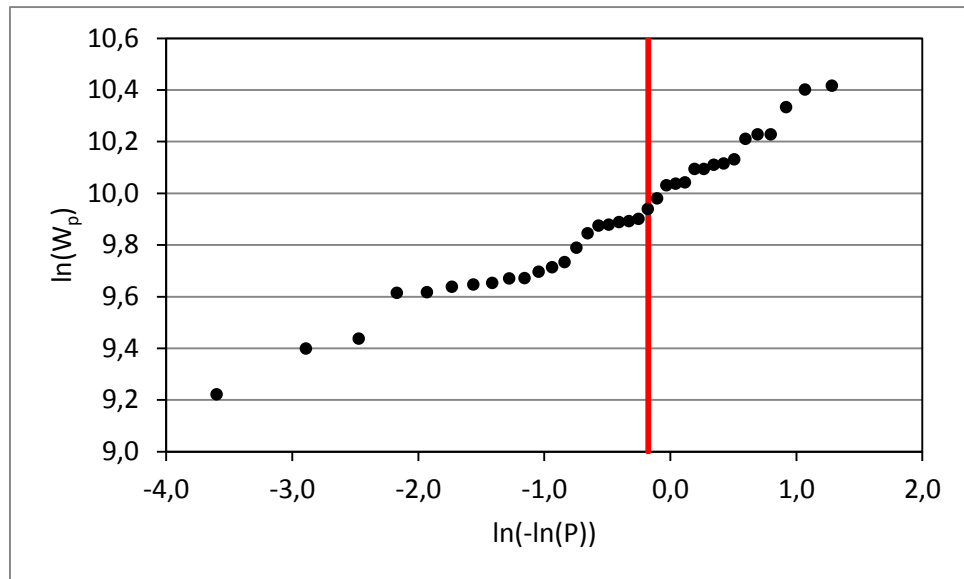


Рисунок 4.8 – Зависимость  $\ln(W_p) = f \{ \ln(-\ln P) \}$  для станции Кебан.

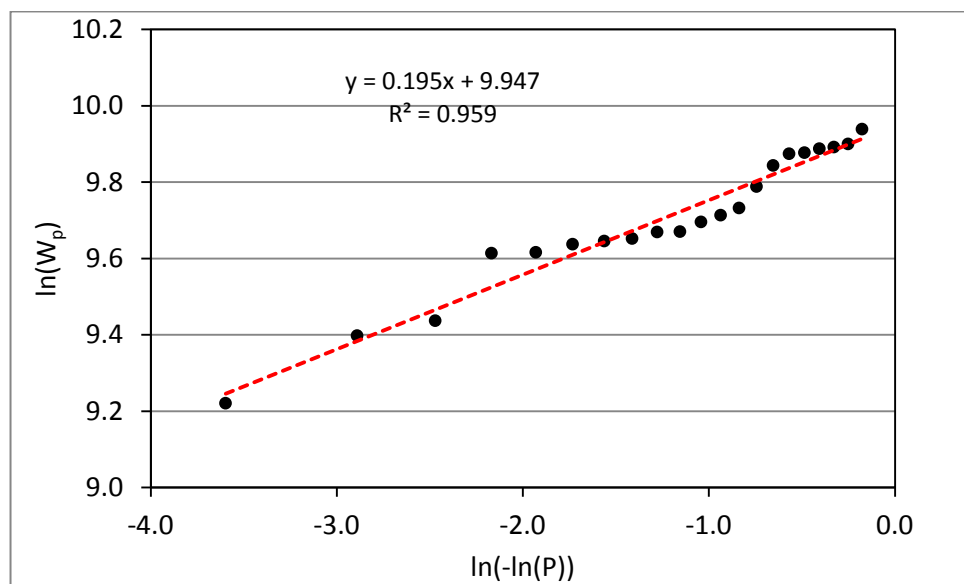


Рисунок 4.9 – Нижняя часть зависимости  $\ln(W_p) = f \{ \ln(-\ln P) \}$  для станции Кебан.

Таблица 4.9 – Расчетные параметры усеченной кривой обеспеченностей и  $W_{90\%}$  млн. м<sup>3</sup>, станция Кебан

| Обеспеченность |                 | Y      | g     | c    | W <sub>90%</sub> |
|----------------|-----------------|--------|-------|------|------------------|
| в %            | в долях единицы |        |       |      |                  |
| 90             | 0,9             | – 2,25 | 0,195 | 9,95 | 13469            |

Расчет годового объема стока 90%-ной обеспеченности по станции Хит

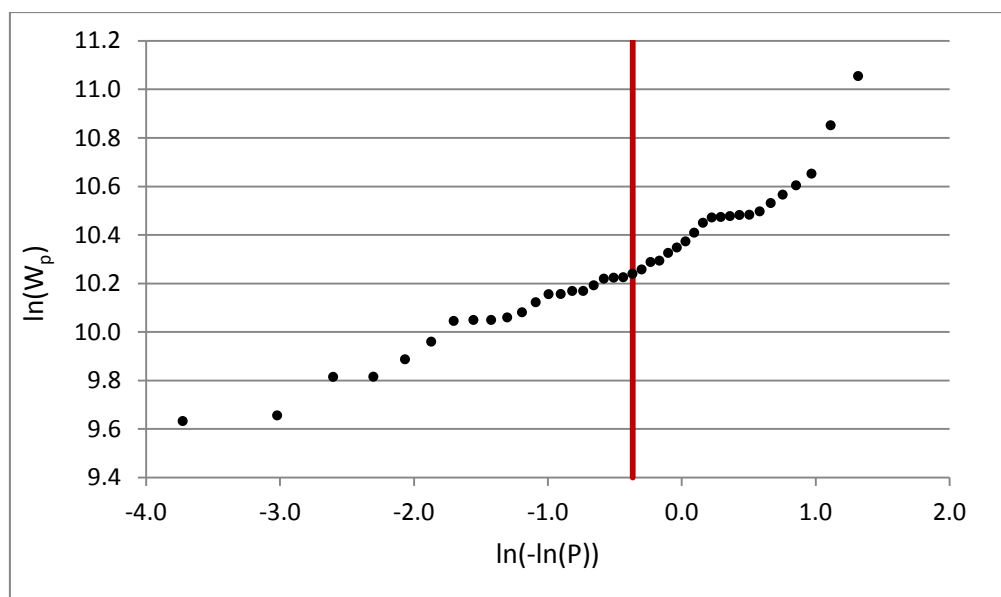


Рисунок 4.10 – Зависимость  $\ln(W_p) = f\{\ln(-\ln P)\}$  для станции Хит

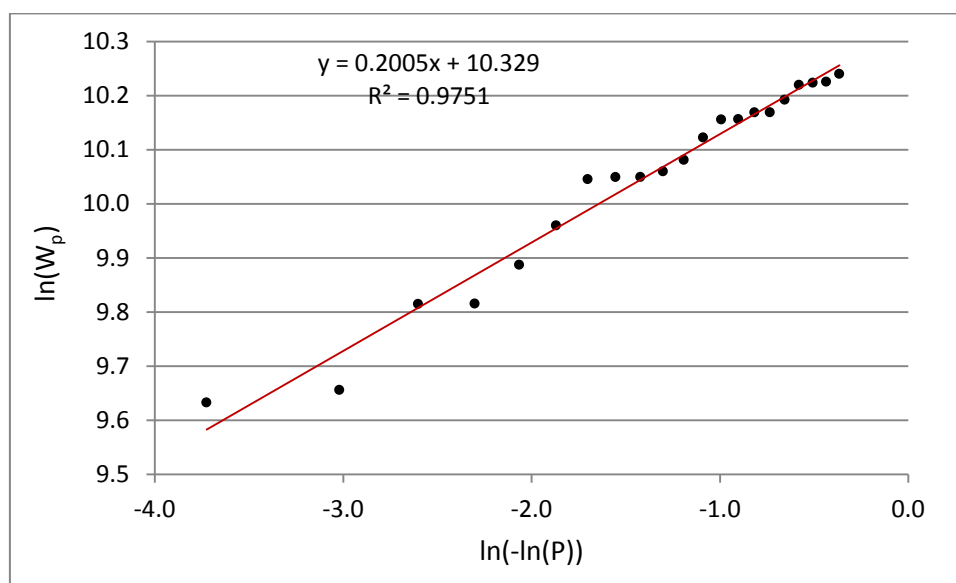


Рисунок 4.11 – Нижняя часть зависимости  $\ln(W_p) = f\{\ln(-\ln P)\}$  для станции Хит

Таблица 4.10– Расчетные параметры усеченной кривой обеспеченностей и  $W_{90\%}$  млн. м<sup>3</sup>, станция Хит

| Обеспеченность |                 | Y      | g   | c     | $W_{90\%}$ |
|----------------|-----------------|--------|-----|-------|------------|
| в %            | в долях единицы |        |     |       |            |
| 90             | 0,9             | – 2,25 | 0,2 | 10.32 | 18957      |

*Расчет годового объема стока 90%-ной обеспеченности по станции  
Альнасирия*

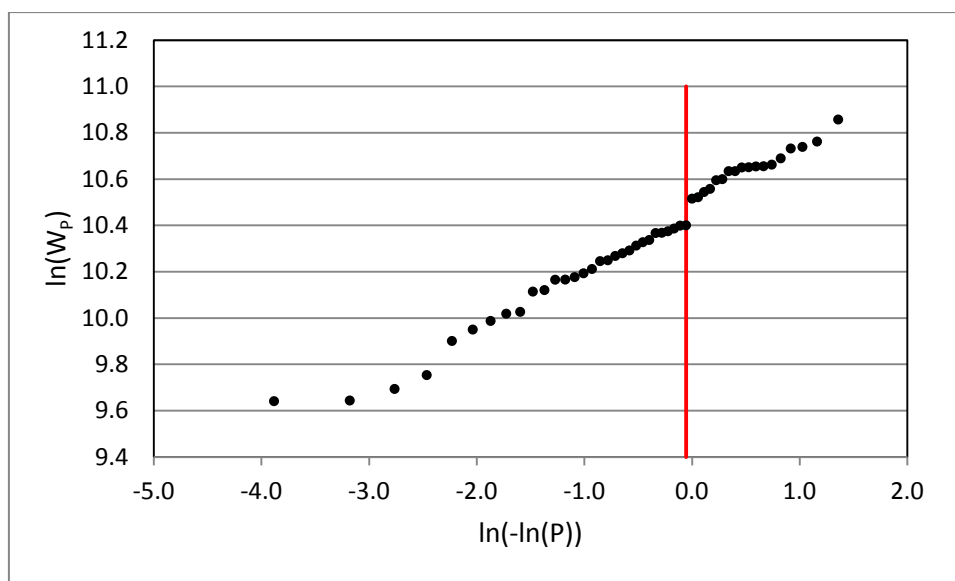


Рисунок 4.12 – Зависимость  $\ln(W_p) = f\{\ln(-\ln P)\}$  для станции Альнасирия

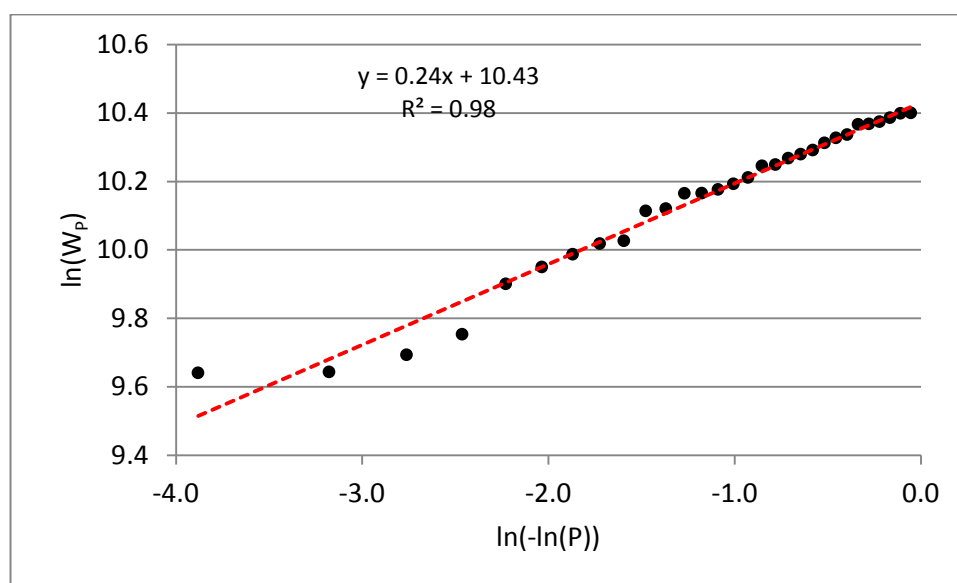


Рисунок 4.13 – Нижняя часть зависимости  $\ln(W_p) = f\{\ln(-\ln P)\}$  для станции Альнасирия

Таблица 4.11– Расчетные параметры усеченной кривой обеспеченностей и  $W_{90\%}$  млн. м<sup>3</sup>, станция Альнасирия

| Обеспеченность |                 | $Y$    | $g$  | $c$   | $W_{90\%}$ |
|----------------|-----------------|--------|------|-------|------------|
| в %            | в долях единицы |        |      |       |            |
| 90             | 0,9             | – 2,25 | 0,24 | 10.43 | 19730      |

Расчет годового объема стока 90%-ной обеспеченности по станции Хсеба

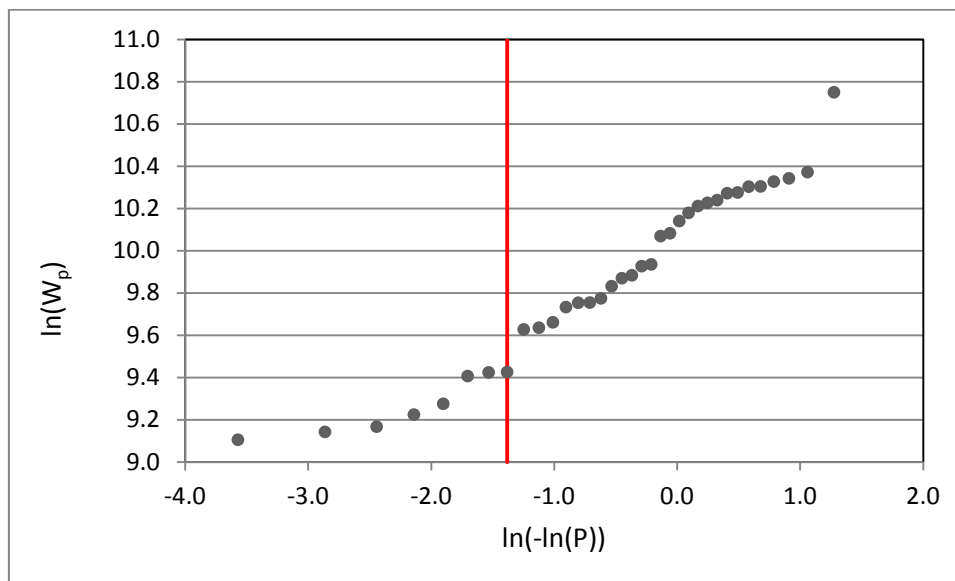


Рисунок 4.14 – Зависимость  $\ln(W_p) = f\{\ln(-\ln P)\}$  для станции Хсеба

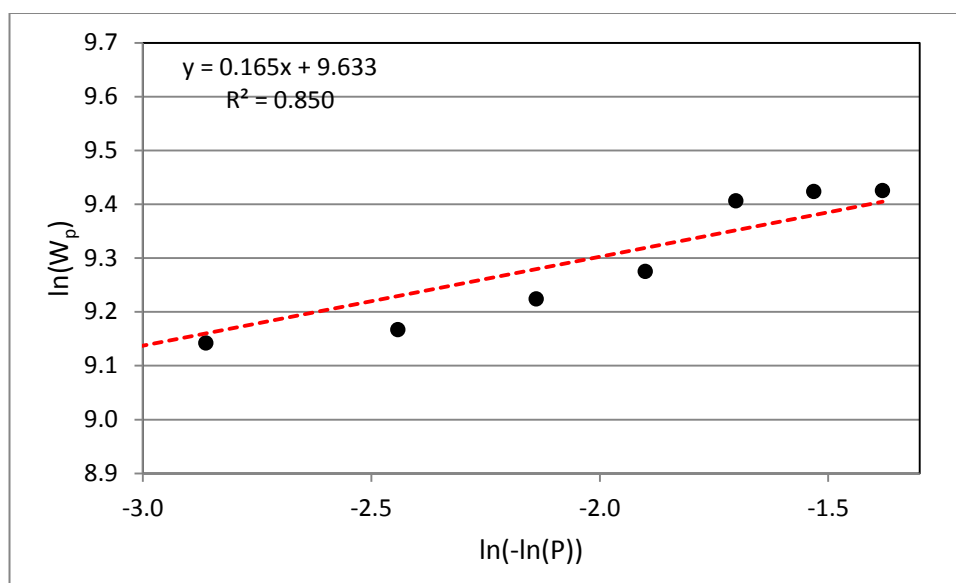


Рисунок 4.15 – Нижняя часть зависимости  $\ln(W_p) = f\{\ln(-\ln P)\}$  для станции Хсеба

Таблица 4.12– Расчетные параметры усеченной кривой обеспеченностей и  $W_{90\%}$  млн. м<sup>3</sup>, станция Хсеба

| Обеспеченность |                 | Y      | g     | c     | W <sub>90%</sub> |
|----------------|-----------------|--------|-------|-------|------------------|
| в %            | в долях единицы |        |       |       |                  |
| 90             | 0,9             | – 2,25 | 0,165 | 9.633 | 10527            |

Расчет годового объема стока 90%-ной обеспеченности по станции Альхела

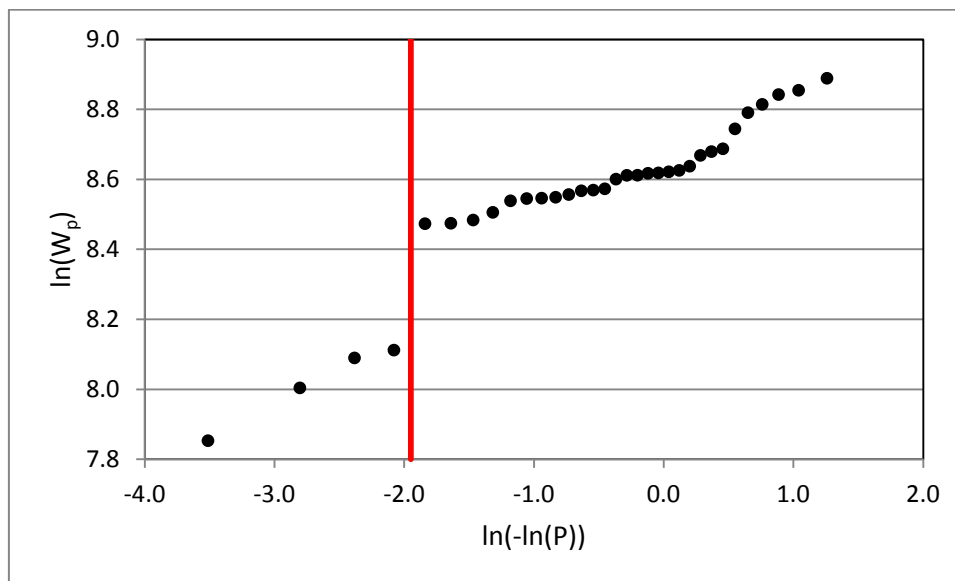


Рисунок 4.16 – Зависимость  $\ln(W_p) = f\{\ln(-\ln P)\}$  для станции Альхела

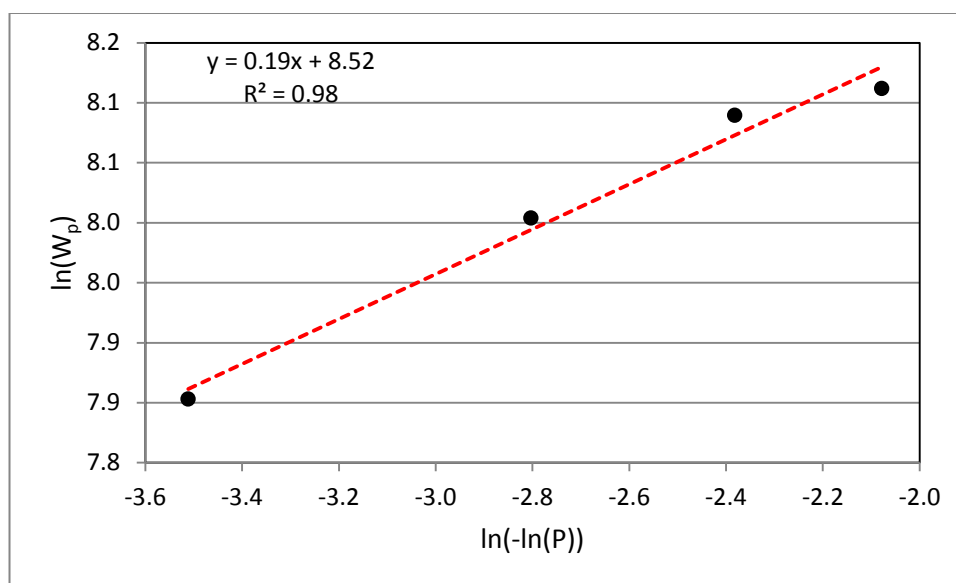


Рисунок 4.17 – Нижняя часть зависимости  $\ln(W_p) = f\{\ln(-\ln P)\}$  для станции Альхела

Таблица 4.13– Расчетные параметры усеченной кривой обеспеченностей и  $W_{90\%}$  млн. м<sup>3</sup>, станция Альхела

| Обеспеченность |                 | Y      | g    | c    | W <sub>90%</sub> |
|----------------|-----------------|--------|------|------|------------------|
| в %            | в долях единицы |        |      |      |                  |
| 90             | 0,9             | – 2,25 | 0,19 | 8.52 | 3270             |

На втором этапе производилось ранжирование данных в таблице (4.4-4.8) по столбцу объемов годового стока. После ранжирования для каждой строки рассчитывается эмпирическая обеспеченность.

Выбиралась маловодная группа лет ( $P > 66,7 \%$ ). По этой группе рассчитывались средние значения объемов стока за каждый месяц и за водохозяйственный год (таблица 4.14-4.18).

Среднемесячные значения стока выражались в процентах от среднего объема годового стока для маловодной группы.

Переход к расчетному внутригодовому распределению стока для года обеспеченности  $P = 90 \%$  производится перемножением относительной доли месячного стока на  $W_{90\%}$  (таблица 4.19-4.23). Расчетные среднемесячные расходы воды рассчитывались делением месячного объема стока на число секунд в конкретном месяце.

Таблица 4.14 – Расчет внутригодового распределения стока по месяцам в/х года для маловодной группы лет; р. Евфрат – ст. Хит (метод среднего распределения стока)

| №<br>п/п | P %  | в/х             | Месячные и годовой объемы стока, млн. м <sup>3</sup> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |       |
|----------|------|-----------------|------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-------|
|          |      | год             | X                                                    | XI   | XII  | I    | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX  | год   |
| 28       | 66,7 | 1937            | 860                                                  | 990  | 2028 | 1406 | 1500 | 2866 | 5391 | 4821 | 2825 | 1489 | 919  | 666 | 25761 |
| 29       | 69,0 | 1964            | 1326                                                 | 1558 | 1393 | 1203 | 1253 | 3482 | 7024 | 4178 | 2512 | 935  | 429  | 454 | 25745 |
| 30       | 71,4 | 1950            | 758                                                  | 806  | 951  | 1200 | 856  | 2705 | 5106 | 6750 | 2929 | 1323 | 833  | 684 | 24902 |
| 31       | 73,8 | 1958            | 804                                                  | 1081 | 1738 | 1819 | 1558 | 2839 | 4717 | 4178 | 2955 | 1109 | 587  | 508 | 23892 |
| 32       | 76,2 | 1955            | 999                                                  | 1317 | 1653 | 2919 | 1708 | 2408 | 3655 | 4607 | 2014 | 911  | 611  | 591 | 23392 |
| 33       | 78,6 | 1972            | 1004                                                 | 1065 | 1369 | 1082 | 965  | 1853 | 3784 | 6000 | 3447 | 1361 | 600  | 619 | 23151 |
| 34       | 81,0 | 1949            | 954                                                  | 949  | 1326 | 1090 | 1311 | 1567 | 4329 | 5892 | 2903 | 1264 | 854  | 708 | 23147 |
| 35       | 83,3 | 1962            | 597                                                  | 1086 | 2362 | 1851 | 2269 | 3214 | 4484 | 3669 | 2006 | 747  | 383  | 386 | 23056 |
| 36       | 85,7 | 1951            | 844                                                  | 1039 | 999  | 1484 | 1217 | 2046 | 4847 | 4232 | 2172 | 994  | 707  | 586 | 21167 |
| 37       | 88,1 | 1959            | 753                                                  | 894  | 1221 | 1235 | 1055 | 1677 | 4329 | 3991 | 2548 | 897  | 562  | 521 | 19683 |
| 38       | 90,5 | 1932            | 812                                                  | 798  | 937  | 919  | 847  | 2009 | 3292 | 4339 | 2162 | 1004 | 648  | 552 | 18319 |
| 39       | 92,9 | 1934            | 560                                                  | 599  | 849  | 1039 | 1084 | 1840 | 3966 | 3402 | 2411 | 1106 | 825  | 627 | 18307 |
| 40       | 95,2 | 1933            | 621                                                  | 648  | 723  | 737  | 757  | 1288 | 1299 | 4285 | 2877 | 1187 | 637  | 557 | 15617 |
| 41       | 97,6 | 1961            | 887                                                  | 1011 | 1026 | 1237 | 1299 | 1162 | 3370 | 3134 | 1148 | 514  | 230  | 241 | 15259 |
|          |      | Среднее         | 841                                                  | 989  | 1327 | 1373 | 1263 | 2211 | 4257 | 4534 | 2494 | 1060 | 630  | 550 | 21528 |
|          |      | В % от годового | 3,9                                                  | 4,6  | 6,2  | 6,4  | 5,9  | 10,3 | 19,8 | 21,1 | 11,6 | 4,9  | 2,9  | 2,6 | 100   |

Таблица 4.15 – Расчет внутригодового распределения стока по месяцам в/х года для маловодной группы лет; р. Евфрат – ст.Кебан (метод среднего распределения стока)

| №  | Р %  | в/х             | Месячные и годовой объемы стока, млн, м <sup>3</sup> |      |     |     |      |      |      |      |      |     |      |     |       |
|----|------|-----------------|------------------------------------------------------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|------|-----|-------|
|    |      | год             | X                                                    | XI   | XII | I   | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII | VIII | IX  | год   |
| 25 | 67,6 | 1945            | 745                                                  | 1003 | 790 | 916 | 735  | 1125 | 3631 | 3961 | 1858 | 745 | 554  | 474 | 16539 |
| 26 | 70,3 | 1970            | 903                                                  | 819  | 972 | 825 | 1144 | 2507 | 4259 | 2360 | 977  | 597 | 469  | 417 | 16249 |
| 27 | 73,0 | 1947            | 1286                                                 | 832  | 753 | 905 | 885  | 2989 | 3453 | 1990 | 1115 | 675 | 514  | 446 | 15842 |
| 28 | 75,7 | 1951            | 836                                                  | 713  | 704 | 766 | 685  | 2068 | 3808 | 2973 | 1436 | 731 | 554  | 552 | 15826 |
| 29 | 78,4 | 1949            | 608                                                  | 635  | 619 | 536 | 549  | 1026 | 3289 | 4810 | 1708 | 718 | 568  | 492 | 15558 |
| 30 | 81,1 | 1971            | 688                                                  | 661  | 702 | 629 | 774  | 1795 | 3992 | 3214 | 1503 | 589 | 487  | 420 | 15455 |
| 31 | 83,8 | 1972            | 477                                                  | 524  | 595 | 447 | 433  | 1082 | 3740 | 4277 | 2074 | 702 | 517  | 461 | 15329 |
| 32 | 86,5 | 1962            | 396                                                  | 542  | 924 | 613 | 868  | 2523 | 3429 | 2834 | 1306 | 712 | 461  | 397 | 15006 |
| 33 | 89,2 | 1958            | 554                                                  | 596  | 662 | 664 | 694  | 1800 | 3709 | 2823 | 1737 | 715 | 546  | 472 | 14973 |
| 34 | 91,9 | 1959            | 487                                                  | 511  | 605 | 562 | 491  | 1117 | 3040 | 2617 | 1579 | 597 | 493  | 446 | 12546 |
| 35 | 94,6 | 1955            | 624                                                  | 677  | 870 | 766 | 760  | 1320 | 2289 | 2914 | 109  | 675 | 570  | 490 | 12064 |
| 36 | 97,3 | 1961            | 608                                                  | 632  | 611 | 619 | 624  | 988  | 2250 | 1784 | 741  | 493 | 404  | 353 | 10107 |
|    |      | Среднее         | 684                                                  | 679  | 734 | 687 | 720  | 1695 | 3407 | 3046 | 1345 | 662 | 512  | 452 | 14624 |
|    |      | В % от годового | 4,7                                                  | 4,6  | 5,0 | 4,7 | 4,9  | 11,6 | 23,3 | 20,8 | 9,2  | 4,5 | 3,5  | 3,1 | 100   |

Таблица 4.16 – Расчет внутригодового распределения стока по месяцам в/х года для маловодной группы лет; р. Евфрат – ст. Альнасирия (метод среднего распределения стока)

| №  | Р %  | в/х  | Месячные и годовой объемы стока, млн. м <sup>3</sup> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|----|------|------|------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
|    |      | год  | X                                                    | XI   | XII  | I    | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | год   |
| 33 | 67,3 | 1983 | 1074                                                 | 967  | 1484 | 1347 | 1848 | 2244 | 684  | 605  | 6273 | 6482 | 2786 | 1423 | 27217 |
| 34 | 69,4 | 1982 | 860                                                  | 912  | 1377 | 1296 | 2187 | 3482 | 1332 | 1296 | 2343 | 2421 | 3482 | 5728 | 26717 |
| 35 | 71,4 | 1989 | 991                                                  | 1042 | 970  | 1181 | 3822 | 6294 | 3084 | 1535 | 1392 | 1438 | 1162 | 3370 | 26282 |
| 36 | 73,5 | 1981 | 1326                                                 | 1558 | 1393 | 1203 | 1253 | 3482 | 1348 | 1203 | 1343 | 1387 | 3482 | 7024 | 26001 |
| 37 | 75,5 | 1956 | 962                                                  | 1273 | 1414 | 1958 | 1841 | 3000 | 6558 | 3294 | 1724 | 1781 | 1211 | 972  | 25987 |
| 38 | 77,6 | 1962 | 1063                                                 | 1643 | 1374 | 2421 | 1756 | 2269 | 5495 | 3803 | 1633 | 1687 | 954  | 752  | 24851 |
| 39 | 79,6 | 1959 | 913                                                  | 1081 | 1045 | 1615 | 1986 | 3268 | 7854 | 3187 | 1169 | 1208 | 753  | 609  | 24687 |
| 40 | 81,6 | 1952 | 632                                                  | 884  | 718  | 1824 | 2141 | 3375 | 6039 | 2515 | 1369 | 1414 | 1063 | 648  | 22622 |
| 41 | 83,7 | 1964 | 1583                                                 | 2105 | 1267 | 2330 | 2177 | 4178 | 2955 | 1995 | 1164 | 1203 | 806  | 677  | 22440 |
| 42 | 85,7 | 1954 | 860                                                  | 990  | 2028 | 1406 | 1500 | 2866 | 4666 | 2919 | 1441 | 1489 | 919  | 666  | 21750 |
| 43 | 87,8 | 1967 | 758                                                  | 806  | 951  | 1200 | 856  | 2705 | 6532 | 3027 | 1280 | 1323 | 833  | 684  | 20956 |

| №   | P %  | в/х             | Месячные и годовой объемы стока, млн. м <sup>3</sup> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|-----|------|-----------------|------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| п/п |      | год             | X                                                    | XI   | XII  | I    | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | год   |
| 44  | 89,8 | 1966            | 954                                                  | 949  | 1326 | 1090 | 1311 | 1567 | 5702 | 3000 | 1223 | 1264 | 854  | 708  | 19948 |
| 45  | 91,8 | 1968            | 844                                                  | 1039 | 999  | 1484 | 1217 | 2046 | 4095 | 2244 | 962  | 994  | 707  | 586  | 17217 |
| 46  | 93,9 | 1978            | 887                                                  | 1011 | 1026 | 1237 | 1299 | 1162 | 993  | 1237 | 1392 | 1438 | 1162 | 3370 | 16215 |
| 47  | 95,9 | 1950            | 621                                                  | 648  | 723  | 737  | 757  | 1288 | 4147 | 2973 | 1148 | 1187 | 637  | 557  | 15424 |
| 48  | 98,0 | 1951            | 560                                                  | 599  | 849  | 1039 | 1084 | 1840 | 3292 | 2491 | 1070 | 1106 | 825  | 627  | 15382 |
|     |      | Среднее         | 930                                                  | 1094 | 1184 | 1461 | 1690 | 2817 | 4049 | 2333 | 1683 | 1739 | 1352 | 1775 | 22106 |
|     |      | В % от годового | 4,2                                                  | 4,9  | 5,4  | 6,6  | 7,6  | 12,7 | 18,3 | 10,6 | 7,6  | 7,9  | 6,1  | 8,0  | 100   |

Таблица 4.17 – Расчет внутригодового распределения стока по месяцам в/х года для маловодной группы лет; р. Евфрат – ст. Альхела (метод среднего распределения стока)

| №   | P %  | в/х             | Месячные и годовой объемы стока, млн. м <sup>3</sup> |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |     |       |
|-----|------|-----------------|------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-------|
| п/п |      | год             | X                                                    | XI  | XII | I   | II  | III | IV  | V   | VI  | VII  | VIII | IX  | год   |
| 23  | 67,6 | 1985            | 394                                                  | 573 | 447 | 441 | 411 | 471 | 448 | 429 | 345 | 423  | 380  | 384 | 5146  |
| 24  | 70,6 | 2006            | 435                                                  | 526 | 418 | 288 | 247 | 437 | 342 | 404 | 474 | 560  | 589  | 420 | 5140  |
| 25  | 73,5 | 1979            | 358                                                  | 513 | 429 | 332 | 380 | 504 | 511 | 431 | 384 | 455  | 429  | 384 | 5108  |
| 26  | 76,5 | 1976            | 277                                                  | 381 | 359 | 264 | 281 | 308 | 415 | 450 | 524 | 605  | 552  | 526 | 4942  |
| 27  | 79,4 | 2004            | 415                                                  | 518 | 201 | 156 | 242 | 570 | 324 | 402 | 441 | 576  | 562  | 428 | 4834  |
| 28  | 82,4 | 1986            | 441                                                  | 306 | 546 | 446 | 307 | 372 | 345 | 292 | 412 | 471  | 445  | 407 | 4790  |
| 29  | 85,3 | 2003            | 337                                                  | 397 | 388 | 285 | 298 | 450 | 376 | 372 | 394 | 557  | 479  | 451 | 4784  |
| 30  | 88,2 | 2000            | 340                                                  | 311 | 356 | 174 | 242 | 297 | 290 | 230 | 285 | 281  | 268  | 259 | 3334  |
| 31  | 91,2 | 2002            | 233                                                  | 259 | 150 | 132 | 167 | 254 | 259 | 254 | 311 | 410  | 487  | 342 | 3260  |
| 32  | 94,1 | 1975            | 187                                                  | 272 | 265 | 262 | 198 | 238 | 254 | 220 | 213 | 332  | 311  | 241 | 2993  |
| 33  | 97,1 | 2001            | 236                                                  | 285 | 238 | 130 | 157 | 150 | 215 | 166 | 246 | 257  | 249  | 244 | 2574  |
|     |      | Среднее         | 332                                                  | 395 | 345 | 264 | 266 | 368 | 344 | 332 | 366 | 448  | 432  | 371 | 4264  |
|     |      | В % от годового | 7,8                                                  | 9,3 | 8,1 | 6,2 | 6,2 | 8,6 | 8,1 | 7,8 | 8,6 | 10,5 | 10,1 | 8,7 | 100,0 |



Таблица 4.18 – Расчет внутригодового распределения стока по месяцам в/х года для маловодной группы лет; р. Евфрат – ст. Хсеба (метод среднего распределения стока)

| №   | P %  | в/х             | Месячные и годовой объемы стока, млн, м <sup>3</sup> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|-----|------|-----------------|------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| п/п |      | год             | X                                                    | XI   | XII  | I    | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | год   |
| 24  | 66,7 | 2000            | 951                                                  | 1586 | 2014 | 2456 | 2879 | 2148 | 990  | 970  | 874  | 645  | 691  | 656  | 16860 |
| 25  | 69,4 | 2003            | 929                                                  | 1496 | 1902 | 1634 | 1754 | 2111 | 1379 | 986  | 746  | 739  | 825  | 1187 | 15687 |
| 26  | 72,2 | 1994            | 1157                                                 | 1115 | 1441 | 1318 | 1483 | 1200 | 1223 | 975  | 964  | 1176 | 1393 | 1851 | 15295 |
| 27  | 75,0 | 1973            | 887                                                  | 1140 | 1058 | 892  | 910  | 1602 | 2981 | 3214 | 1464 | 469  | 228  | 324  | 15168 |
| 28  | 77,8 | 1991            | 798                                                  | 998  | 1540 | 1355 | 931  | 881  | 482  | 1149 | 1008 | 1085 | 1197 | 972  | 12397 |
| 29  | 80,6 | 1993            | 956                                                  | 1140 | 1173 | 1012 | 856  | 1071 | 951  | 1219 | 1099 | 1133 | 1023 | 741  | 12376 |
| 30  | 83,3 | 1992            | 779                                                  | 772  | 1749 | 1438 | 1580 | 1002 | 814  | 862  | 925  | 830  | 747  | 664  | 12163 |
| 31  | 86,1 | 2002            | 643                                                  | 635  | 1661 | 1647 | 968  | 581  | 749  | 629  | 778  | 905  | 734  | 739  | 10669 |
| 32  | 88,9 | 1975            | 761                                                  | 772  | 771  | 798  | 772  | 696  | 713  | 745  | 1011 | 1162 | 1023 | 912  | 10137 |
| 33  | 91,7 | 2001            | 763                                                  | 739  | 804  | 844  | 907  | 774  | 557  | 576  | 407  | 870  | 1620 | 713  | 9574  |
| 34  | 94,4 | 1974            | 707                                                  | 796  | 1120 | 951  | 786  | 1778 | 832  | 469  | 353  | 230  | 533  | 785  | 9340  |
| 35  | 97,2 | 1990            | 812                                                  | 874  | 544  | 538  | 634  | 520  | 648  | 576  | 798  | 1157 | 1053 | 845  | 8997  |
|     |      | Среднее         | 845                                                  | 1005 | 1315 | 1240 | 1205 | 1197 | 1027 | 1031 | 869  | 867  | 922  | 866  | 12389 |
|     |      | В % от годового | 6,8                                                  | 8,1  | 10,6 | 10,0 | 9,7  | 9,7  | 8,3  | 8,3  | 7,0  | 7,0  | 7,4  | 7,0  | 100   |

Таблица 4.19 – Расчетное внутригодовое распределение стока для маловодного года обеспеченности  $P = 90 \%$ ; р. Евфрат – ст. Хит (метод среднего распределения стока)

| Единица<br>измерения | Месячный сток |     |      |      |      |      |      |      |      |     |      |     | Годовой<br>сток |
|----------------------|---------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|-----------------|
|                      | X             | XI  | XII  | I    | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII | VIII | IX  |                 |
| %                    | 3,9           | 4,6 | 6,2  | 6,4  | 5,9  | 10,3 | 19,8 | 21,1 | 11,6 | 4,9 | 2,9  | 2,6 | 100             |
| млн, м³              | 741           | 871 | 1168 | 1209 | 1112 | 1947 | 3748 | 3993 | 2196 | 933 | 555  | 484 | 18957           |
| м³/с                 | 277           | 336 | 436  | 451  | 460  | 727  | 1446 | 1491 | 847  | 349 | 207  | 187 | 601             |

Таблица 4.20 – Расчетное внутригодовое распределение стока для маловодного года обеспеченности  $P = 90 \%$ ; р. Евфрат – ст. Кебан (метод среднего распределения стока)

| Единица<br>измерения | Месячный сток |     |     |     |     |      |      |      |      |     |      |     | Годовой<br>сток |
|----------------------|---------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|------|-----|-----------------|
|                      | X             | XI  | XII | I   | II  | III  | IV   | V    | VI   | VII | VIII | IX  |                 |
| %                    | 4,7           | 4,6 | 5,0 | 4,7 | 4,9 | 11,6 | 23,3 | 20,8 | 9,2  | 4,5 | 3,5  | 3,1 | 100             |
| млн. м <sup>3</sup>  | 630           | 625 | 676 | 633 | 663 | 1561 | 3138 | 2806 | 1239 | 610 | 471  | 416 | 13469           |
| м <sup>3</sup> /с    | 235           | 241 | 252 | 236 | 274 | 583  | 1211 | 1048 | 478  | 228 | 176  | 160 | 427             |

Таблица 4.21 – Расчетное внутригодовое распределение стока для маловодного года обеспеченности  $P = 90 \%$ ; р. Евфрат – ст. Альнасирия (метод среднего распределения стока)

| Единица измерения   | Месячный сток |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Годовой сток |
|---------------------|---------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|
|                     | X             | XI  | XII  | I    | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   |              |
| %                   | 4,2           | 4,9 | 5,4  | 6,6  | 7,6  | 12,7 | 18,3 | 10,6 | 7,6  | 7,9  | 6,1  | 8,0  | 100          |
| млн, м <sup>3</sup> | 830           | 977 | 1057 | 1304 | 1508 | 2514 | 3613 | 2082 | 1502 | 1552 | 1207 | 1584 | 19730        |
| м <sup>3</sup> /с   | 310           | 377 | 394  | 487  | 623  | 939  | 1394 | 777  | 579  | 579  | 451  | 611  | 627          |

Таблица 4.22 – Расчетное внутригодовое распределение стока для маловодного года обеспеченности  $P = 90 \%$ ; р. Евфрат – ст. Альхела (метод среднего распределения стока)

| Единица измерения   | Месячный сток |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |     | Годовой сток |
|---------------------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|--------------|
|                     | X             | XI  | XII | I   | II  | III | IV  | V   | VI  | VII  | VIII | IX  |              |
| %                   | 7,8           | 9,3 | 8,1 | 6,2 | 6,2 | 8,6 | 8,1 | 7,8 | 8,6 | 10,5 | 10,1 | 8,7 | 100          |
| млн, м <sup>3</sup> | 255           | 303 | 265 | 203 | 204 | 282 | 263 | 254 | 281 | 344  | 331  | 285 | 3270         |
| м <sup>3</sup> /с   | 95            | 117 | 99  | 76  | 84  | 105 | 102 | 95  | 108 | 128  | 124  | 110 | 104          |

Таблица 4.23 – Расчетное внутригодовое распределение стока для маловодного года обеспеченности  $P = 90 \%$ ; р. Евфрат – ст. Хсеба (метод среднего распределения стока)

| Единица измерения   | Месячный сток |     |      |      |      |      |     |     |     |     |      |     | Годовой сток |
|---------------------|---------------|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|--------------|
|                     | X             | XI  | XII  | I    | II   | III  | IV  | V   | VI  | VII | VIII | IX  |              |
| %                   | 6,8           | 8,1 | 10,6 | 10,0 | 9,7  | 9,7  | 8,3 | 8,3 | 7,0 | 7,0 | 7,4  | 7,0 | 100          |
| млн, м <sup>3</sup> | 718           | 854 | 1117 | 1054 | 1024 | 1017 | 872 | 876 | 738 | 737 | 784  | 736 | 10527        |
| м <sup>3</sup> /с   | 268           | 330 | 417  | 393  | 423  | 380  | 337 | 327 | 285 | 275 | 293  | 284 | 334          |

Процентное внутригодовое распределение стока для станций Кебан, Хсеба, Хит, Альхела и Альнасий представлено на рисунках 4.18-4.21.

На рисунках видно, что на станциях Хсеба и Альхела хорошо прослеживается регулирование стока.

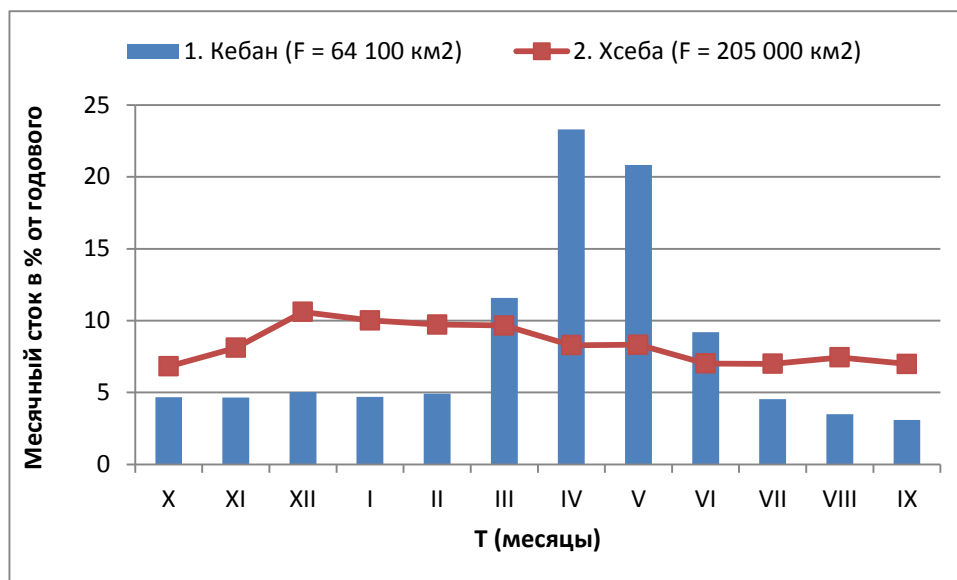


Рисунок 4.18 – Внутригодовое распределение стока для маловодной группы для станций Кебан и Хсеба (в % от годового стока).

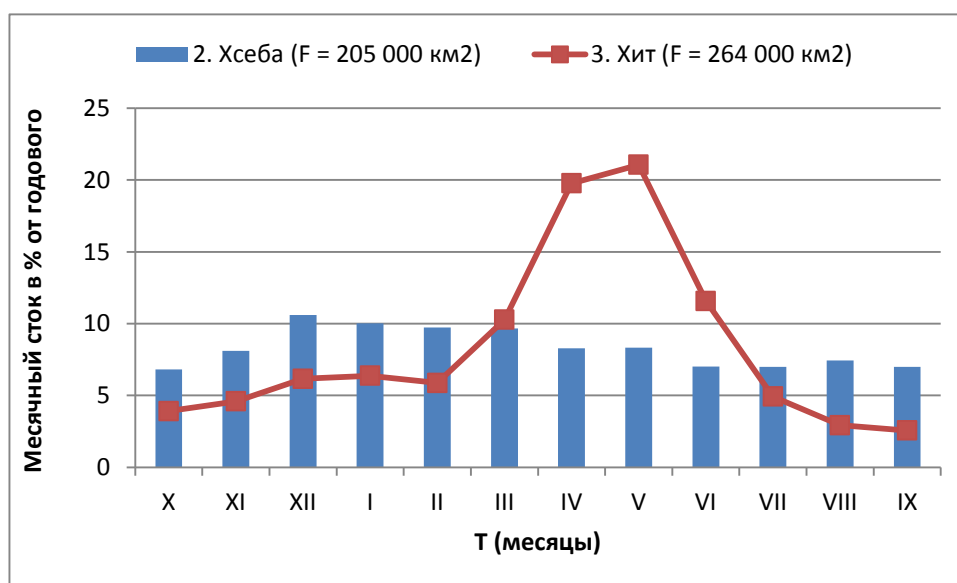


Рисунок 4.19 – Внутригодовое распределение стока для маловодной группы для станций Хсеба и Хит (в % от годового стока).

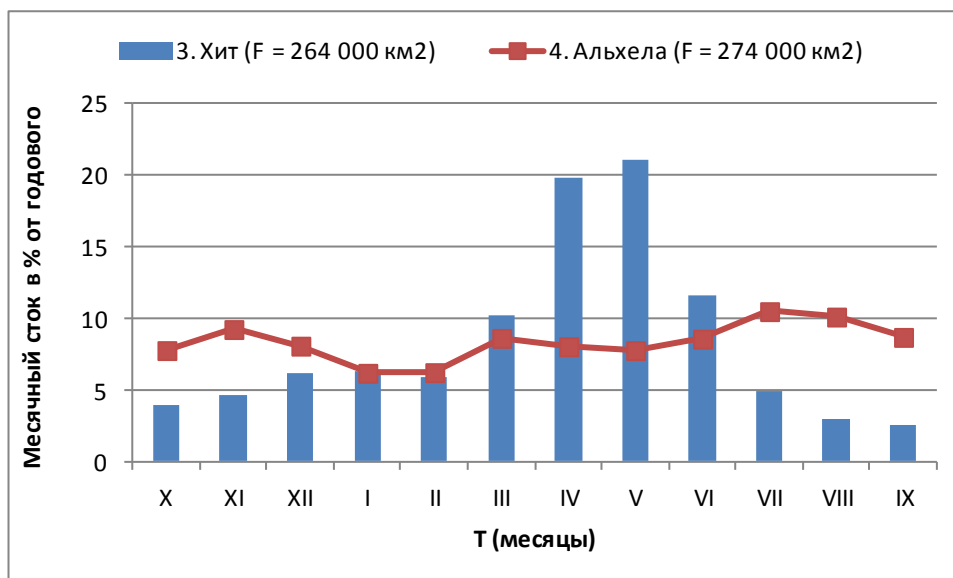


Рисунок 4.20 – Внутригодичное распределение стока для маловодной группы для станций Хит и Альхела (в % от годового стока).

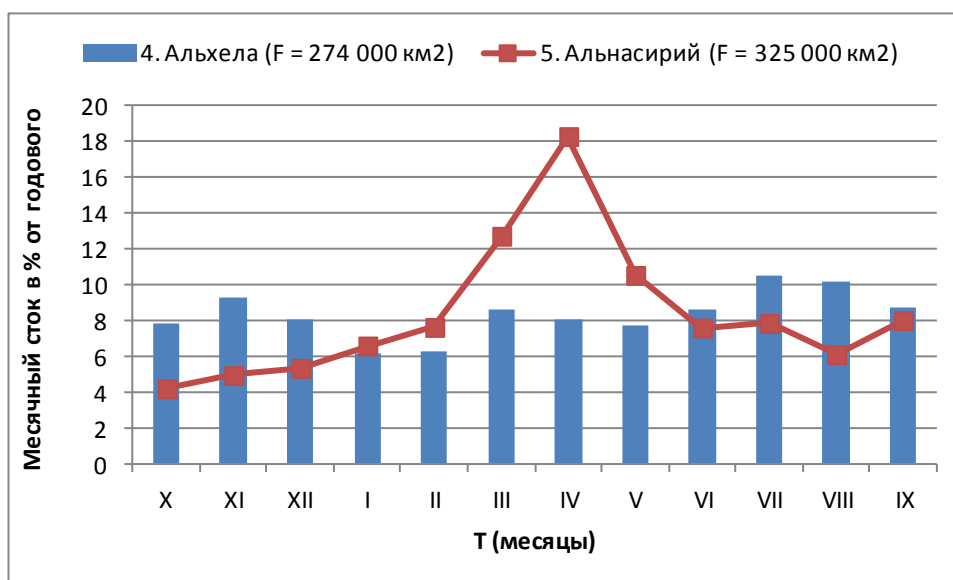


Рисунок 4.21 – Внутригодичное распределение стока для маловодной группы для станций Альхела и Альнасирий (в % от годового стока).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проделанной работы получены следующие результаты.

1. Для Республики Ирак можно выделить два периода: влажный – с ноября по апрель и засушливый – с мая по октябрь. За засушливый период выпадает менее 10% годовых осадков, а в период с июня по сентябрь осадки, как правило, отсутствуют.

Осадки по территории Ирака распределены крайне неравномерно. На севере страны сумма годовых осадков – 300-600 мм, в центральной части – 150 мм, на юго-западе – около 100 мм.

В засушливый период на значительной части Ирака наблюдается дефицит воды и для его покрытия используются воды водохранилищ, которые наполняются в многоводный период.

Самым крупным водохранилищем Ирака является Тартар, площадью  $2710 \text{ км}^2$ , объемом  $85,59 \text{ км}^3$ , построенное на озере Тартар. Озеро соединено каналами с Тигром и Евфратом и используется для регулирования стока этих рек. На реке Евфрат имеются также крупные водохранилища: Эразза (  $S = 1810 \text{ км}^2$ ,  $W = 26,0 \text{ км}^3$  ), Хадита (  $S = 503 \text{ км}^2$ ,  $W = 8,3 \text{ км}^3$  ), Хаббания (  $S = 426 \text{ км}^2$ ,  $W = 3,3 \text{ км}^3$  ).

2. Анализ хронологических графиков по трем метеорологическим станциям (Рютбах, Насирия и Кербела) показал, что в связи с потеплением климата в рядах среднегодовых годовых температур воздуха и рядах сумм годовых осадков прослеживаются значимые тренды. Температура воздуха повышается, осредненный тренд:  $+0,68^\circ$  за 10 лет. Осадки снижаются, осредненный тренд:  $-14 \text{ мм}$  за 10 лет.
3. Потепление климата и повышение частоты экстремальных погодных явлений оказывают заметное влияние на водные ресурсы страны, поэтому задача рационального использования водных ресурсов становится

ся одним из ключевых аспектов национальной безопасности Республики Ирак.

4. Для анализа годового стока реки Евфрат были использованы данные по пяти гидрометрическим постам (Кебан, Хсеба, Хит, Альхела и Альнасирий). Проверка рядов среднегодовых расходов на однородность с применением критериев Фишера и Стьюдента показала, что все ряды являются неоднородными. Причина неоднородности – активная хозяйственная деятельность в бассейне реки и изменение климата.
5. Анализ изменения среднегодовых расходов по длине реки Евфрат показал, что между станциями Хит и Альхела водность реки Евфрат резко уменьшается (от  $948 \text{ м}^3/\text{с}$  до  $169 \text{ м}^3/\text{с}$ ). Это связано с тем, что на этом участке расположены несколько крупных водохранилищ (Тартар, Хаббания, Эраззаза), на наполнение которых расходуется значительная часть стока реки Евфрат.
6. Так как ряды годового стока на реке Евфрат являются неоднородными, для расчета среднегодовых расходов маловодных лет строились усеченные кривые обеспеченностей. В качестве аналитической кривой использовалось двухпараметрическое распределение Вейбулла. За точку усечения принималась точка перелома на линеаризованной кривой обеспеченностей.
7. Расчет внутригодового распределения стока выполнен методом среднего распределения по маловодной группе. Для каждого створа получено внутригодовое распределение стока для года 90%-ной обеспеченности и типовое процентное распределение.

Анализ расчетных гидрографов показал, что на станциях Хсеба и Альхела хорошо прослеживается регулирование стока – гидрографы сглаженные. На остальных станциях более четко выражена многоводная фа-

за – в период с марта по июнь. Объем стока за эти 4 месяца на станциях Кебан, Хит и Альнасирий составляет 50-65% годового стока.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Ал Нуаири Башир Хашиб Канван*. Динамика природных процессов в долине Хамрин (Ирак) под влиянием водохранилища по материалам дистанционного зондирования: Автореф. дисс... канд. геогр. наук. – СПб., 2015. – 145 с.
2. *Башир Шехаб Мазен*. Особенности формирования геоэкологических условий территории Ирака / Башир Шехаб Мазен // Весці БДПУ. Сер. 3. Фізика. Математика. Інформатика. Біялогія. Географія. – 2009. – № 4. – С. 62-66.
3. *Беликович А.В.* Аридная растительность Азии [Электронный ресурс] – Наша Ботаника. Владивосток, 2012–2013. – Режим доступа: <http://ukhtoma.ru/geobotany>.
4. *Владимиров А.М.* Гидрологические расчёты. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 365 с.
5. *Владимиров А.М., Дружинин В.С.* Сборник задач и упражнений по гидрологическим расчетам. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992. – 208 с.
6. *Герасимов О.Г.* Ирак. - М.: Мысль. - 1984. - 112 с.
7. Горная энциклопедия, Ирак [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mining-enc.ru/i/irak>.
8. *Заибель Х.Г.* Геологическое строение и формирование природных резервуаров углеводородов мезозоя и кайнозоя севера Месопотамии (на примере республики Ирак). Автореф. дисс. канд. геолого-минералогических наук. - Уфа, 2010. - 172 с.
9. Ирак. Геологическое строение, нефтегазоносность и состояние нефтегазовой промышленности, обработка и интерпретация сейсмических материалов по лицензионным блокам в южной и центральной частях Западной Пустыни, оценка прогнозных ресурсов нефти и газа. - М.: Совгеоинфо. - Том I. - 2009. - 158 с.



11. *Махави М.М.* Геологическое обоснование комплексного освоения углеводородных ресурсов юга Ирака. Автореф. дисс. канд. геолого-минералогических наук. - Уфа, 2010. -23 с.
12. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений. – Нижний Новгород: Вектор-ТиС. 2007. – 134 с.
13. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при недостаточности данных гидрометрических наблюдений. – СПб.: Ротапринт ГНЦ ААНИИ, 2007. – 67 с.
14. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений. – СПб «Нестор-История», 2009. – 193 с.
15. *Мосаки Н.З.* Курдистан: ресурсы и политика. Часть I. М. – 2005. - 352 с.
16. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 444 с.
17. *Рождественский А.В., Чеботарев А.И.* Статистические методы в гидрологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 424 с.
18. Свод правил СП 33-101-2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. – М.: Стройиздат, 2004. – 72 с.
19. *Сиднев А.В., Заибель Х.Г.* Геологическое строение и формирование природных резервуаров углеводородов мезозоя и кайнозоя севера Месопотамии (на примере Республики Ирак) (учебное пособие). – Уфа, 2010. -28с.
20. *Сикан А.В.* Методы статистической обработки гидрометеорологической информации. – СПб.: изд. РГГМУ, 2007.–279 с.
21. *Abdulhasan N.A., Salim M.A., Al-Obaidi G.S., Ali H.J., Al-Saffar M.A., Abd I.M., Minjil M.Sh.* Classification and Description of Southern Iraqi Marshlands (National Park Area) / Habitat Mapping and Monitoring Project. - Sulaimani, Kurdistan, Iraq, 2009.

22. Climate change in Iraq. June 2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [iq.one.un.org/documents/468/Climate change In Iraq Fact% sheet - English.pdf](http://iq.one.un.org/documents/468/Climate%20change%20In%20Iraq%20Fact%20sheet%20-%20English.pdf)
23. Desk Study on the Environment in Iraq. - United Nations Environment Programme, 2003. - 98 p.
24. Iraqi meteorological organization and seismology, Climate Atlas. – 2014. - 34 p.
25. Jassim Z., Jeremy C. Geology of Iraq. Published by Dolin. - Prague and Moravian Museu. – Brno. – 2006. - 26 p.
26. Ministry of Water Resources - Iraq, State Commission for Dams and Reservoirs, Dams and reservoirs in Iraq. - 2013. - 44 p.
27. Radford E.A., Catullo G., Montmollin B. de. (eds.) Important Plant Areas of the south and east Mediterranean region: priority sites for conservation. – IUCN, Gland, Switzerland and Malaga, Spain. Gland, Switzerland and Malaga, Spain: IUCN, 2011. – 108 p.
28. Smith N. A History of Dams. The Chaucer Press, Peter Davies. – London. - 1971. - P. 144-167.
29. Tigris-Euphrates alluvial salt marsh / The Encyclopedia of Earth. EOEARTH. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.eoearth.org/view/156633>.
30. Townsend C.C., Guest E. Flora of Iraq. Vol. 2-7, 9. Baghdad: Ministry of Agriculture, Iraq. Printed by University Press Glasgow by Robert MacLehose and Compant Limited. 1966–1980. Guest E. Flora of Iraq (Vol. 8). Baghdad: Ministry of Agriculture, Iraq. Printed by The Whitefriars Press Ltd, Tonbridge. 1985.

