

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

**КАФЕДРА МЕТЕОРОЛОГИИ, КЛИМАТОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ  
АТМОСФЕРЫ**

Направление подготовки: 05.03.04 – Гидрометеорология

Профиль: Метеорология

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**Агроклиматические ресурсы Самарской области**

Студент 4 курса

02-606 группы:

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г. \_\_\_\_\_ (Сабирова А.И)

Научный руководитель,

к.г.н., доцент

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г. \_\_\_\_\_ (Мирсаева Н.А)

Заведующий кафедрой метеорологии, климатологии и экологии атмосферы  
д.г.н., профессор

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г. \_\_\_\_\_ (Переведенцев Ю.П.)

Казань – 2020

## Содержание

<b>Введение .....</b>	<b>3</b>
<b>Глава 1. Природно-географические и климатические особенности Самарской области .....</b>	<b>5</b>
1.1 Физико-географическая характеристика Самарской области.....	5
1.2 Климатические особенности Самарской области .....	7
<b>Глава 2. Температурно-влажностный режим Самарской области.....</b>	<b>10</b>
2.1 Средние и экстремальные температуры воздуха.....	10
2.2 Среднее количество атмосферных осадков.....	19
<b>Глава 3. Агроклиматические ресурсы Самарской области .....</b>	<b>26</b>
3.1. Агроклиматические ресурсы тепла и влаги .....	26
3.2 Оценка условий тепло и влагообеспеченности вегетационного периода..	31
3.3. Агроклиматическое районирование территории Самарской области .....	43
<b>Заключение .....</b>	<b>48</b>
<b>Список литературы .....</b>	<b>50</b>
<b>Приложение .....</b>	<b>53</b>

## Введение

Актуальность исследования: Изучение воздействий климата на процессы жизнедеятельности растений приобретает все большее значение в связи с возрастающим влиянием к проблеме получения высокопродуктивных сообществ. Средством связи между климатом и сельским хозяйством выступает агроклиматическая информация, которая основана на познании климата как ресурса.

Агроклиматическая информация используется для агроклиматического обеспечения сельского хозяйства; в агроклиматических расчетах, анализах и обобщениях; при агроклиматическом районировании территории и отдельных сельскохозяйственных культур; в оперативных оценках текущих агрометеорологических условий сельскохозяйственного производства, в том числе при оценке особенностей роста, развития и продуктивности сельскохозяйственных культур.

Целью выпускной квалификационной работы является оценка изменений агроклиматических показателей на территории Самарской области.

Для решения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Изучить состояние вопроса по библиографическим источникам выбранной территории.
2. Провести сбор данных и их подготовку для дальнейшей обработки.
3. Обработать исходные данные, вычислить суммы активных и эффективных температур воздуха выше 5 и 10°C, индекс засушливости Д.А. Педя, гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова, индекс биологической эффективности (БЭК), коэффициент увлажнения Высоцкого-Иванова (КУ), биоклиматический потенциал Д.И. Шашко (БКП) и климатический индекс биологической продуктивности (Бк).

4. Проанализировать и оценить многолетнюю динамику указанных показателей, выявить основные пространственно-временные закономерности в их распределении.
5. Составить карты пространственно-временного распределения указанных показателей.
6. Составить каталог случаев с сильной засухой и избыточным увлажнением индекса Д.А. Педя за вегетационный период с 1954 по 2019 гг.
7. Провести агроклиматическое районирование Самарской области.

В качестве исходных данных в работе использовались среднемесячные и суточные данные приземных метеорологических наблюдений банка данных ФГБУ «ВНИИГМИ – МЦД» (г. Обнинск) по десяти метеорологическим станциям Самарской области (Тольятти, Новодевичье, Сызрань, Безенчук, Челно-Вершины, Клявлино, Серноводск, Самара, ОГМС, Аглос, Авангард, Зерносовхоз) по температуре воздуха и атмосферным осадкам за период с 1954 по 2019 гг.

# Глава 1. Природно-географические и климатические особенности Самарской области

## 1.1 Физико-географическая характеристика Самарской области

Самарская область входит в состав Приволжского федерального округа и занимает площадь 53600 км<sup>2</sup>, что составляет 0,3% территории России. Меридиональная протяженность составляет 335 км, а широтная – 315 км. Самарская область на севере граничит с Республикой Татарстан, на западе – с Ульяновской областью, на юго-западе – с Саратовской областью, в самой южной точке – с Республикой Казахстан, на востоке – с Оренбургской областью. Административный центр – город Самара (рис. 1.1). Географические координаты: 53°12' с.ш. и 50°06' в.д.

Самарская область располагается на Восточно-Европейской платформе. Естественными границами разделения области по рельефу являются реки Волга и Самара. На территории выделяются три ландшафтные области: Правобережье (Жигулевск, Шигоны Октябрьск, Сызрань), Северное Левобережье (Тольятти, Похвистнево, Кинель-Черкассы) и Южное Левобережье (Новокуйбышевск, Чапаевск, Безенчук, Нефтегорск). Правобережье является возвышенным районом, расположено на восточных отрогах Приволжской возвышенности, пересечено оврагами и балками. Левобережье – равнинное. Северное левобережье представлено плоской равниной низкого Заволжья и юго-западной частью Бугульминско-Белебеевской возвышенности (Сокольи горы, Сокские и Кинельские яры) с абсолютными отметками, превышающими 300 м. Южное левобережье занято пологоволнистой равниной, юго-восточную часть которой занимают отроги возвышенности Общий Сырт (Синий, Средний, Каменные Сырты с абсолютными отметками, превышающими 200 м). Максимальная высота Самарской области 381 м. [1].

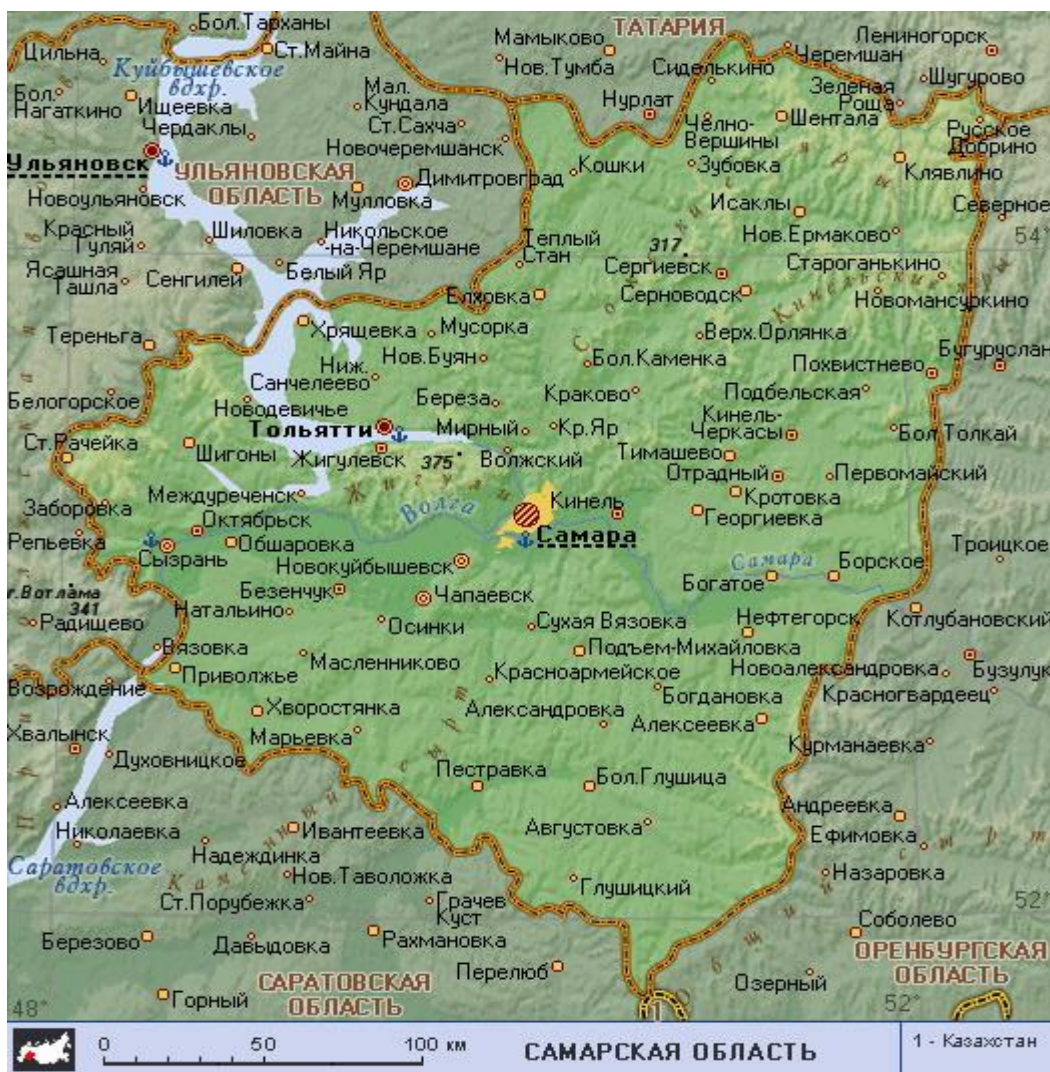


Рис. 1.1 Физико-географическая карта Самарской области [26]

Самарская область богата полезными ископаемыми, такими как нефть и природный газ.

Почвенный покров области представлен самыми разнообразными типами почв: дерново-подзолистые, подзолы серые и темно-серые, буроземы темные и светлые черноземы всех типов.

Самарская область – своеобразный почвенный музей Европейской территории России. Благодаря тому, что ее территория расположена на границе лесостепи и степи, а также очень большому разнообразию почвообразующих пород и форм рельефа» [28].

## 1.2 Климатические особенности Самарской области

Климат Самарской области умеренно-континентальный. Более шести месяцев в году в Самарской области преобладают антициклоны. В летние месяцы средние температуры воздуха (СТВ) изменяются в пределах +20-22 °С, а в зимние -13-15°С. Относительная влажность воздуха достигает около 70%, количество осадков составляет 370 мм. Высота снега может достигать 35-75 см. Абсолютный максимум температуры может достигать +40°С, а абсолютный минимум– -43 °С.

Климатическими особенностями области являются преобладающее число ясных дней, сравнительно долгая зима, короткие переходные времена года (весна и осень), а также довольно теплое и сухое лето. Климат области считается засушливым в связи с тем, что воздушные потоки, распространяющиеся над рекой Волга, оказывают сильное влияние на территорию. Засушливость возрастает с севера на юг.

Зима в области длится около пяти месяцев. Первый снег выпадает в конце октября, а устойчивый снежный покров и ледостав – в двадцатых числах ноября. В долине р. Волги снежный покров устанавливается на 15 дней позже, а разрушается на 5 дней раньше, чем на возвышенностях. Самый холодный месяц в Самаре - январь, когда СТВ составляет -14 °С (рис. 1.2). Погода в Самарской области начинает меняться с зимней на летнюю только в начале апреля.

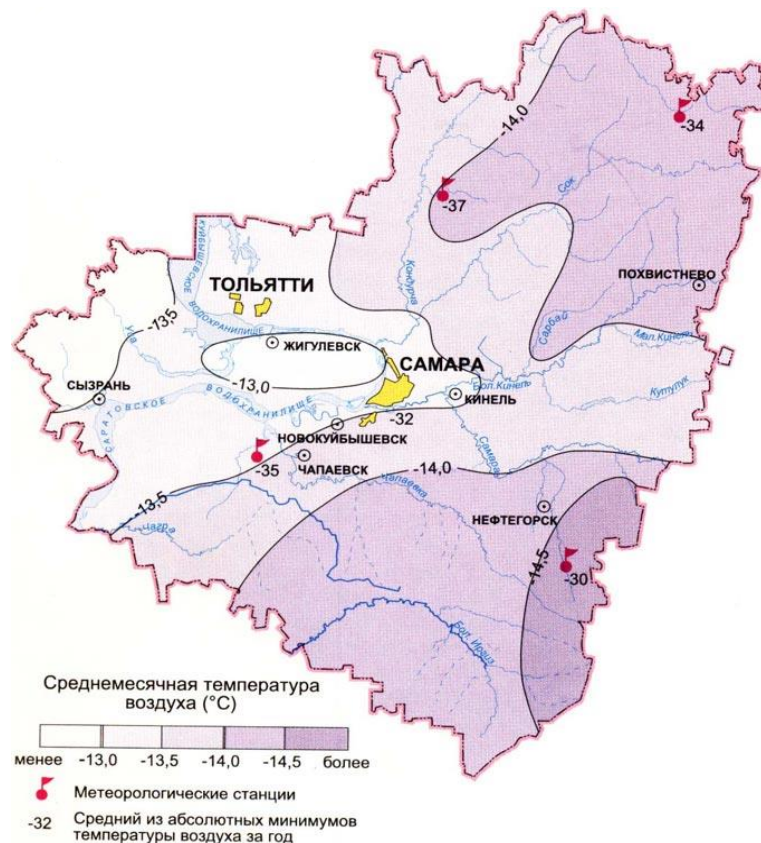


Рис. 1.2. Среднемесячная температура воздуха в январе

Весной в Самаре сухая погода, которая сопровождается резкими колебаниями температур днём и ночью.

Лето начинает ощущаться уже в конце мая, и продолжается до конца сентября. Самым жарким месяцем является июль – значение СТВ составляет  $+23^{\circ}\text{C}$ . Из-за суховеев температура может достигать значений до  $+35^{\circ}\text{C}$  (рис. 1.3). Помимо экстремально высоких температур, в Самаре наблюдаются резкие похолодания, вызванные арктическими вторжениями.

Осень в Самарской области начинается в начале сентября и длится около двух с половиной месяцев. В сентябре стоит теплая и солнечная погода с СТВ  $+15 - +18^{\circ}\text{C}$ . В октябре температура понижается, погода становится пасмурной и дождливой. К концу ноября территория области покрывается снежным покровом.

Территория Самарской области принадлежит к зоне недостаточного увлажнения. Осадки распределены неравномерно от 360 мм на юго-востоке до



580 мм на северо-востоке. Максимум осадков приходится на летние месяцы (июнь, июль).

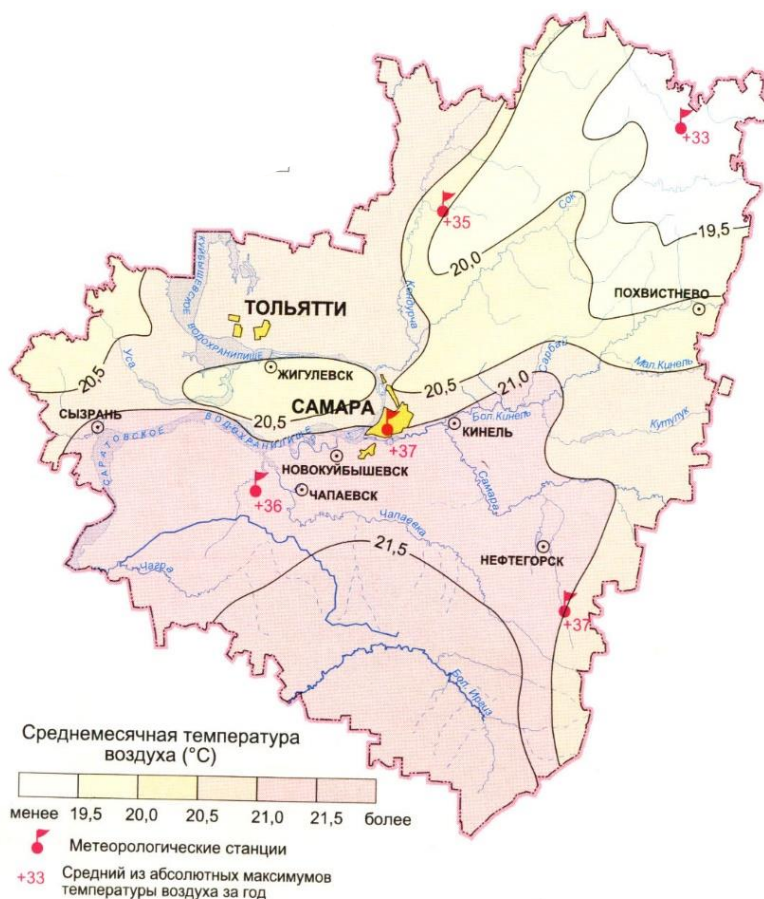


Рис. 1.3 Среднемесячная температура воздуха в июле

Для климата Самарской области характерны сильные ветры южного направления, со средней скоростью до 4 м/с. При этом, в степной зоне в зимнее время возможны ветры со скоростью до 30 м/с. Зимой преобладает южный ветер, весной и летом – северный, осенью - южный и юго-западный [29].

Близость безводных азиатских полупустынь сказывается на климате южных регионов области, что выражается там в периодических засухах. Это же обстоятельство делает значительные земельные угодья области зоной рискованного земледелия [30].

## **Глава 2. Температурно-влажностный режим Самарской области**

Температура воздуха является одной из важнейших метеорологических величин, наиболее полно характеризующих физическое состояние атмосферы, погоду и климат данной местности [24].

Термический режим воздуха формируется под влиянием макромасштабных (атмосферную циркуляцию, радиационный режим и характер подстилающей поверхности, определяемых широтой местности, степенью континентальности и макрорельефом), так и местных факторов (мезо- и микрорельеф, характер растительности и почв, близость водоемов и т.д., что приводит к сложной картине пространственно-временного распределения температуры) [10, 14].

### **2.1 Средние и экстремальные температуры воздуха**

Детально рассмотрим распределение многолетней средней месячной температуры воздуха по территории Самарской области осредненной для 10 станций за период 1954 – 2019 гг.

Средняя многолетняя температура воздуха в январе изменяется по области от  $-12,7^{\circ}\text{C}$  (ст. Клявлино) до  $-10,7^{\circ}\text{C}$  (ст. Тольятти), таким образом перепад температур с севера на запад составляет  $2,0^{\circ}\text{C}$  (рис.2.1). Как видно из табл. 2.1, четко прослеживается годовой ход температуры воздуха. Она быстро начинает возрастать с марта по июль в связи с увеличением продолжительности дня и приходящей солнечной радиации (рис. 2.2, 2.3).

Распределение многолетней средней июльской температуры по территории области достаточно однородное и колеблется от  $19,6^{\circ}\text{C}$  (ст. Клявлино) до  $21,3^{\circ}\text{C}$  (ст. Безенчук) (рис. 2.4).

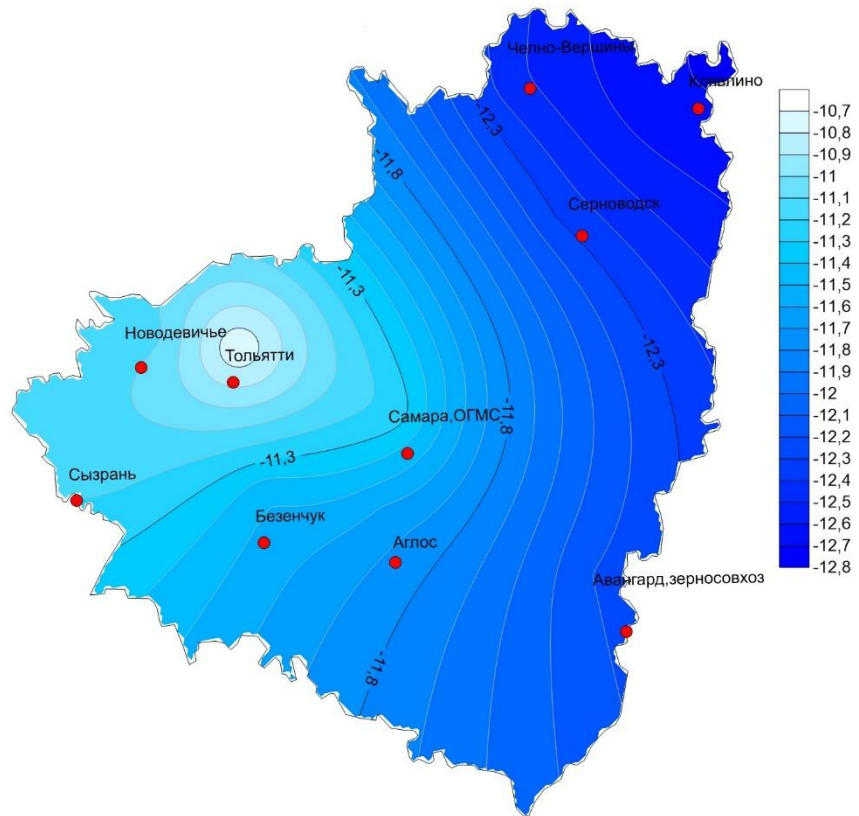


Рис 2.1 Средняя январская температура воздуха

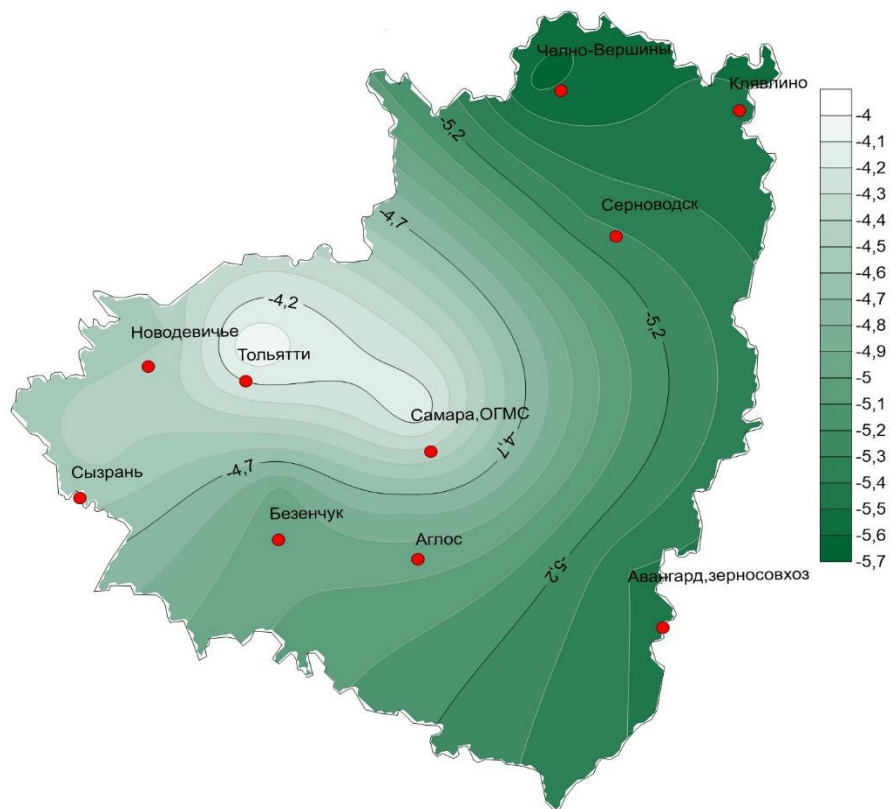


Рис 2.2 Средняя температура воздуха за март

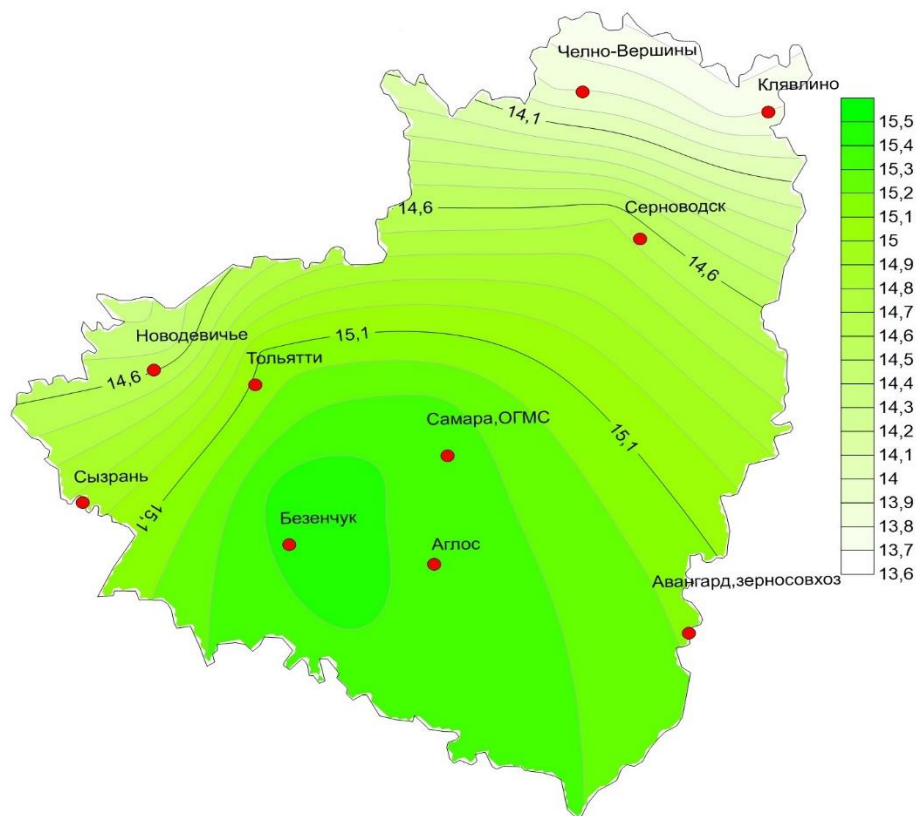


Рис 2.3 Средняя температура воздуха за май

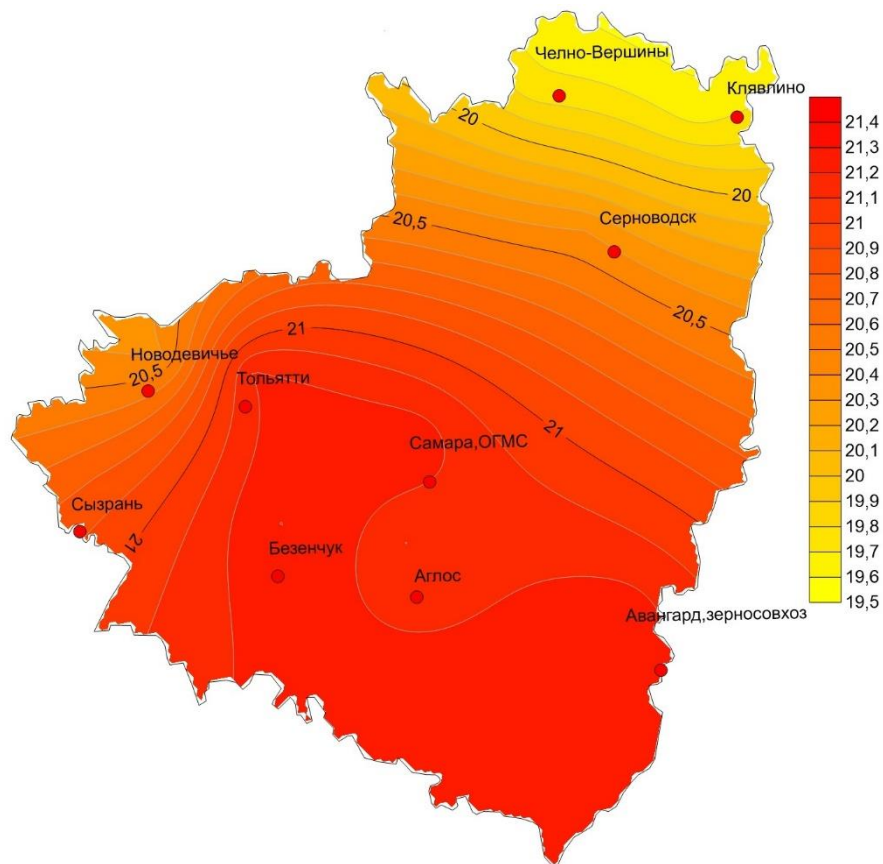


Рис 2.4 Средняя температура за июль

Среднегодовая температура воздуха возрастает с севера на юг от 3,7°С (ст. Клявлино) до 5,5°С (ст. Тольятти). Величина амплитуды годового хода на территории области меняется от 12,2°С (ст. Новодевичье) до 13,2°С (ст. Авангард, Зерносовхоз), т.е. возрастает к востоку области, что свидетельствует о континентальности климата.

Для оценки межгодовой изменчивости температуры воздуха по среднемесячным температурам рассчитывались значения ее средних квадратических отклонений (СКО). СКО имеет хорошо выраженный годовой ход и распределена равномерно по территории области. В январе изменяется от 3,58 (ст. Новодевичье) до 3,97 (ст. Авангард, Зерносовхоз) (рис. 2.2). В холодный период СКО принимает максимальные значения, нежели чем в теплый (рис 2.5). В июле СКО изменяется от 1,82 (ст. Новодевичье) до 2,04 (ст. Клявлино) (рис. 2.6). СКО рассчитанное по среднегодовым значениям, наиболее однородно и колеблется от 2,53 (ст. Новодевичье) до 2,71 (ст. Авангард, Зерносовхоз) (табл. 2.2).

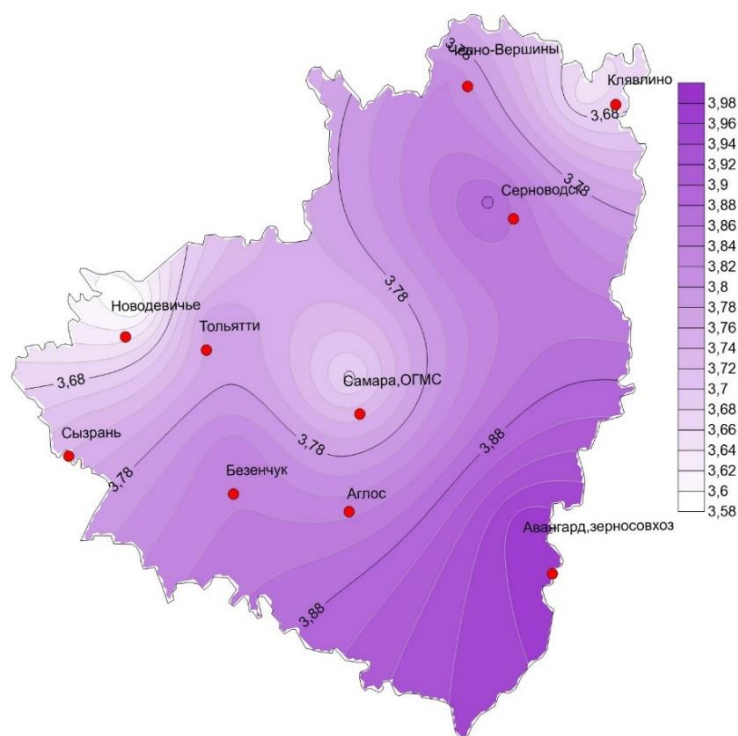


Рис 2.5 Среднее квадратическое отклонение температуры воздуха за январь

Таблица 2.1

Средняя месячная и годовая температура воздуха (°С) на территории Самарской области за 1954-2019 гг.

Станции	Месяцы												год	А
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Тольятти	-10,7	-10,4	-4,0	6,9	15,1	19,2	21,2	19,2	13,3	5,8	-1,8	-7,6	5,5	12,8
Новодевичье	-11,1	-10,6	-4,5	5,9	14,4	18,4	20,3	18,6	12,6	5,1	-2,4	-8,1	4,9	12,2
Сызрань	-11,1	-10,7	-4,4	6,5	14,8	18,1	20,8	18,9	12,8	5,2	-2,2	-8,1	5,11	12,3
Безенчук	-11,5	-11,4	-4,9	7,0	15,5	19,5	21,3	19,4	13,2	5,5	-2,3	-8,4	5,2	12,9
Челно-Вершины	-12,5	-12,1	-5,6	5,3	13,9	17,9	19,7	17,6	11,7	4,0	-3,7	-9,4	3,9	12,9
Клявлино	-12,7	-12,0	-5,5	4,8	13,7	17,7	19,6	17,5	11,4	3,5	-4,2	-9,9	3,7	12,9
Серноводск	-12,3	-11,8	-5,3	6,0	14,7	18,5	20,4	18,4	12,4	4,5	-3,3	-9,3	4,4	13,0
Самара,ОГМС	-11,2	-10,7	-4,1	6,9	15,3	19,4	21,3	19,4	13,2	5,4	-2,4	-8,4	5,3	12,8
Аглос	-11,6	-11,1	-4,8	6,6	15,3	19,3	21,1	19,3	13,2	5,3	-2,3	-8,6	5,1	13,1
Авангард, Зерносовхоз	-12,2	-12,2	-5,4	6,6	15,2	19,3	21,2	19,4	13,1	4,9	-2,8	-9,0	4,9	13,2
Среднее	-11,7	-11,3	-4,9	6,2	14,8	18,8	20,7	18,8	12,7	4,9	-2,7	-8,7	4,8	11,5
Максимум	-10,7	-10,4	-4,0	6,9	15,5	19,5	21,3	19,4	13,3	5,8	-1,8	-7,6	5,5	13,2
Минимум	-12,7	-12,2	-5,6	4,8	13,7	17,7	19,6	17,5	11,4	3,5	-4,2	-9,9	3,7	12,2

Таблица 2.2

Среднее квадратическое отклонение температуры воздуха за 1954 – 2019 гг.

Станции	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Тольятти	3,78	3,99	3,01	2,57	2,13	2,12	1,92	1,82	1,84	2,14	2,63	3,43	2,62
Новодевичье	3,58	3,84	2,85	2,42	2,13	2,00	1,82	1,86	1,85	2,04	2,59	3,36	2,53
Сызрань	3,72	4,01	2,94	2,39	1,96	2,00	1,84	1,77	1,75	1,88	2,60	3,54	2,53
Безенчук	3,84	4,27	3,33	2,58	2,03	2,04	1,86	1,79	1,82	1,96	2,66	3,71	2,66
Челно-Вершины	3,82	4,10	3,01	2,76	2,17	2,09	1,90	1,94	1,85	2,13	2,85	3,48	2,68
Клявлино	3,65	3,65	2,62	2,88	2,26	2,16	2,04	2,10	2,00	2,23	2,75	3,31	2,64
Серноводск	3,89	3,96	2,98	2,82	2,14	2,04	1,91	1,98	1,90	2,13	2,80	3,59	2,68
Самара, ОГМС	3,67	3,80	2,80	2,74	2,15	2,19	2,01	2,01	1,98	2,16	2,53	3,41	2,62
Аглос	3,79	3,89	3,08	2,78	2,06	2,05	1,88	1,89	1,92	2,04	2,97	3,60	2,66
Авангард, Зерносовхоз	3,97	4,36	3,32	2,74	1,98	2,05	1,86	1,83	1,86	2,05	2,81	3,70	2,71
Среднее	3,77	3,99	2,99	2,67	2,10	2,08	1,91	1,90	1,88	2,08	2,72	3,51	2,63
Максимум	3,97	4,36	3,33	2,88	2,26	2,19	2,04	2,10	2,00	2,23	2,97	3,71	2,71
Минимум	3,58	3,65	2,62	2,39	1,96	2,00	1,82	1,77	1,75	1,88	2,53	3,31	2,53



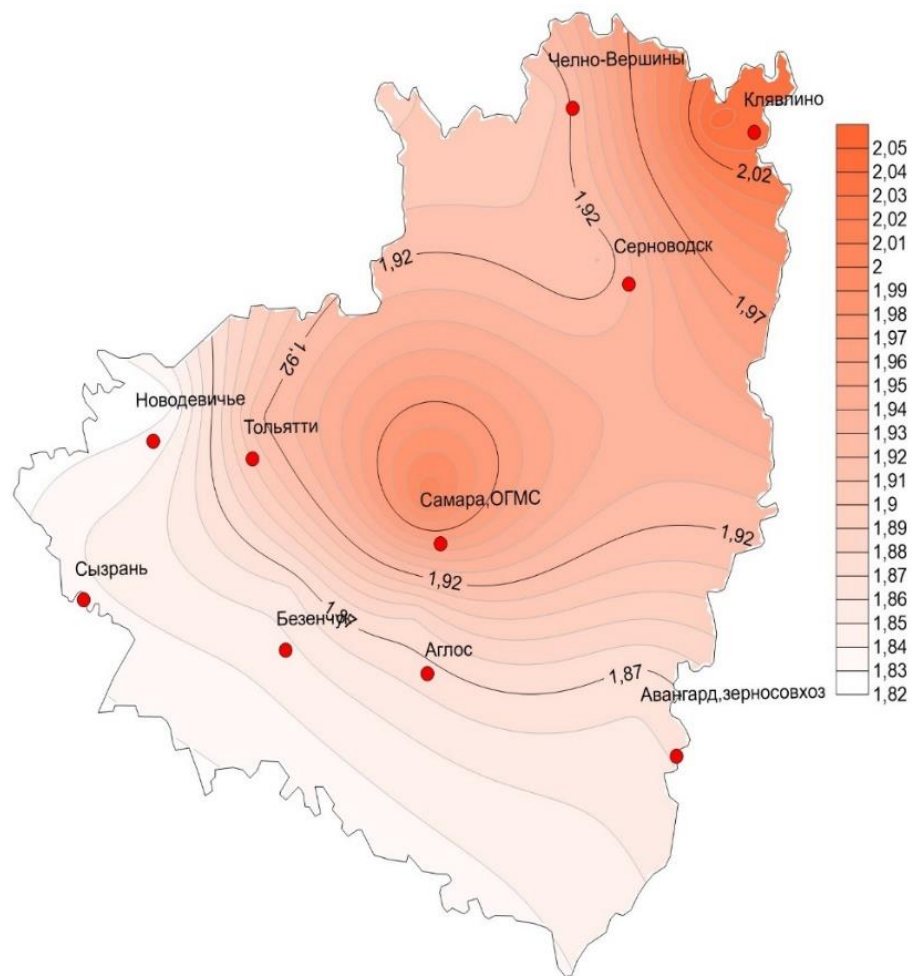


Рис 2.6 Среднее квадратическое отклонение температуры воздуха за июль

В климатологии принято различать: периодические амплитуды – вычисленные как разность между средними значениями температуры наиболее теплого и холодного часа; и амплитуды между максимальными и минимальными значениями температуры за сутки [9].

В таблицах 2.3 и 2.4 представлены средние минимальные (максимальные) температуры, дающие представление о средней температуре воздуха в наиболее холодную (теплую) часть суток месяца.

На режим минимальной температуры в большей степени, чем на среднюю месячную температуру воздуха, оказывают особенности местоположения станции (характер рельефа, близость больших водоемов, микроклиматические особенности подстилающей поверхности и т.д.). Влияние форм рельефа на



максимальную температуру более сглажено, особенно в теплый период, когда развито турбулентное перемешивание.

Таблица 2.3

Средние месячные и годовые максимальные температуры воздуха (°С)  
за 1954 – 2019 гг.

Станции	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Тольятти	-1,7	-1,5	1,7	14,1	20,0	23,4	27,0	25,0	17,5	10,8	4,1	-2,0	11,5
Новодевичье	-2,4	-2,0	1,1	12,4	19,5	22,3	25,6	24,1	17,1	9,3	3,1	-2,6	10,6
Сызрань	-2,0	-1,8	1,7	12,9	19,1	22,5	26,4	24,3	17,3	9,1	2,9	-2,2	10,8
Безенчук	-1,7	-1,8	1,8	13,9	20,3	23,3	26,8	25,0	17,3	9,7	3,1	-2,6	11,3
Челно- Вершины	-3,5	-3,7	-0,4	13,2	19,0	21,9	25,0	23,6	16,0	8,3	2,6	-4,0	9,8
Клявлино	-4,3	-4,0	-0,6	13,2	19,1	22,1	25,2	23,7	16,2	8,6	1,9	-4,8	9,7
Серноводск	-3,2	-3,1	0,6	14,0	19,9	22,6	25,8	24,2	16,9	8,8	2,6	-3,7	10,5
Самара,ОГМС	-2,1	-2,3	1,6	14,2	20,4	23,6	27,1	25,4	17,7	10,0	3,3	-2,9	11,3
Аглос	-2,1	-2,4	1,5	13,9	20,0	23,3	26,7	25,0	17,8	9,8	8,0	-2,8	11,6
Авангард, Зерносовхоз	-2,2	-3,0	1,6	13,9	20,0	23,4	26,4	24,5	17,6	9,6	2,8	-3,5	10,9

Таблица 2.4

Средние месячные и годовые минимальные температуры воздуха (°С)  
за 1954 – 2019 гг.

Станции	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Тольятти	-21,5	-22,1	-10,6	1,6	10,1	15,0	17,4	15,4	8,4	-1,9	-10,3	-16,8	-1,3
Новодевичье	-20,5	-21,1	-11,0	0,8	9,7	13,9	16,9	14,7	8,0	-2,6	-10,8	-17,8	-1,7
Сызрань	-21,5	-22,2	-10,6	1,4	10,5	14,2	17,3	15,4	8,3	-2,3	-10,5	-18,0	-1,5
Безенчук	-22,4	-24,4	-11,6	1,6	10,8	15,1	17,9	15,7	8,7	-2,2	-10,1	-18,7	-1,6
Челно-Вершины	-23,2	-24,1	-13,0	-0,4	8,6	13,7	16,0	13,7	7,0	-4,2	-11,8	-19,6	-3,1
Клявлино	-23,4	-22,8	-11,3	-0,9	8,2	13,3	15,6	13,3	6,3	-4,8	-12,1	-19,6	-3,2
Серноводск	-24,1	-23,6	-11,9	0,3	9,7	14,0	16,5	14,5	7,6	-3,6	-11,1	-18,9	-2,6
Самара, ОГМС	-21,9	-23,2	-10,1	1,3	10,5	14,9	17,5	15,2	8,3	-2,5	-9,4	-17,8	-1,4
Аглос	-22,9	-22,6	-10,9	1,3	10,8	14,9	17,6	15,7	8,5	-2,4	-10,3	-18,3	-1,5
Авангард, Зерносовхоз	-23,4	-25,8	-11,1	0,8	10,2	14,5	17,4	15,9	8,3	-3,5	-11,7	-19,2	-2,3

Из табл. 2.3 и 2.4 видно, что годовой ход средних максимумов и минимумов средней месячной температуры аналогичен годовому ходу этой же величины, так как определяется теми же циркуляционными процессами и особенностями подстилающей поверхности.

## **2.2 Среднее количество атмосферных осадков**

Атмосферные осадки являются одной из важнейших климатических характеристик и представляют сложное атмосферное явление, характеризующееся видом, фазовым состоянием, количеством, числом дней с осадками и т.д. [18].

Атмосферные осадки являются результатом взаимодействия атмосферных циркуляционных процессов различного масштаба. В умеренных широтах, где и располагается исследуемый регион, атмосферные осадки в значительной степени определяются циклонической деятельностью. Также, они существенно зависят от высоты, формы и ориентации рельефа местности, наличия на территории крупных лесных массивов, водоемов, речных долин и т.п. [16].

В Самарской области в среднем сумма осадков уменьшается с северо-запада на юго-восток. Присутствуют территории, где количество осадков существенно больше, чем в среднем по области – это район Жигулевских гор и юго-западные склоны Бугульминско-Белебеевской возвышенности. В этих районах средние годовые суммы осадков заметно превышают 500 мм. На ст. Клявлино (Бугульминско-Белебеевская возвышенность) 626 мм, в то время как среднее по области количество годовых осадков осредненное за период с 1954 по 2019 гг. составляет 489 мм. В течение всего периода максимальное количество осадков наблюдается на крайнем северо-востоке области (ст. Клявлино 626 мм), а минимальное на крайнем юго-востоке (ст. Авангард, Зерносовхоз – 381 мм) (табл.2. 5).

Таблица 2.5

Средние многолетние (1954-2019 гг.) значения месячных, сезонных и годовых сумм атмосферных осадков (мм)

Месяц, сезон	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Тольятти	38	29	27	31	38	53	61	50	48	46	39	38	497
Новодевичье	35	27	28	33	38	54	57	50	52	47	39	34	492
Сызрань	36	27	25	31	35	51	61	48	44	40	35	34	469
Безенчук	36	28	26	30	31	49	51	40	43	41	35	36	445
Челно- Вершины	32	25	25	29	37	60	56	51	49	52	39	36	491
Клявлино	52	40	37	35	40	65	62	55	57	65	59	59	626
Серноводск	37	28	26	28	33	54	52	45	47	46	38	40	475
Самара, ОГМС	51	40	36	39	36	52	55	47	46	52	49	52	554
Аглос	35	27	26	33	33	55	52	40	42	45	38	36	459
Авангард, Зерносовхоз	25	21	21	27	31	50	42	34	35	36	30	28	381
Среднее	38	29	28	32	35	54	55	46	46	47	40	39	489
Максимум	52	40	37	39	40	65	62	55	57	65	59	59	626
Минимум	25	21	21	27	31	49	42	34	35	36	30	28	381

На рисунках 2.7 - 2.11 представлено как изменяется количество выпавших осадков в различные месяцы года.

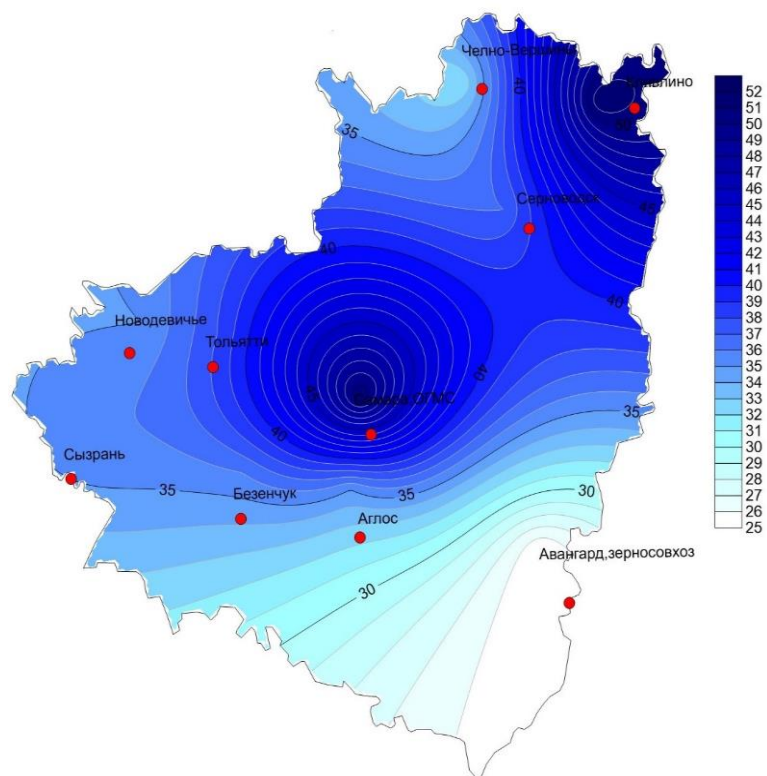


Рис 2.7 Среднее многолетнее годовое количество осадков за январь

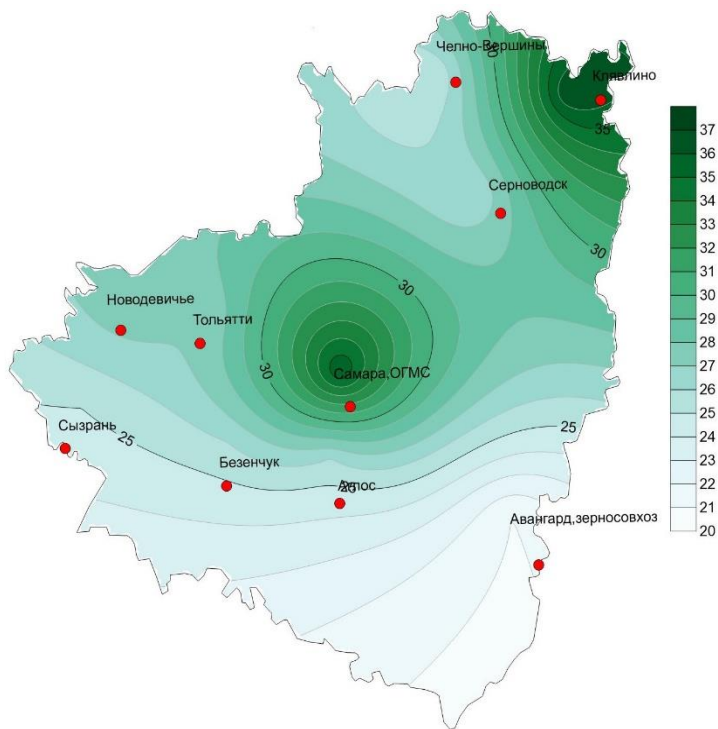


Рис 2.8 Среднее многолетнее годовое количество осадков за март

В среднем по территории области в теплое время года (апрель – октябрь) осадков выпадает более чем в два раза больше, чем в холодное (ноябрь – март).

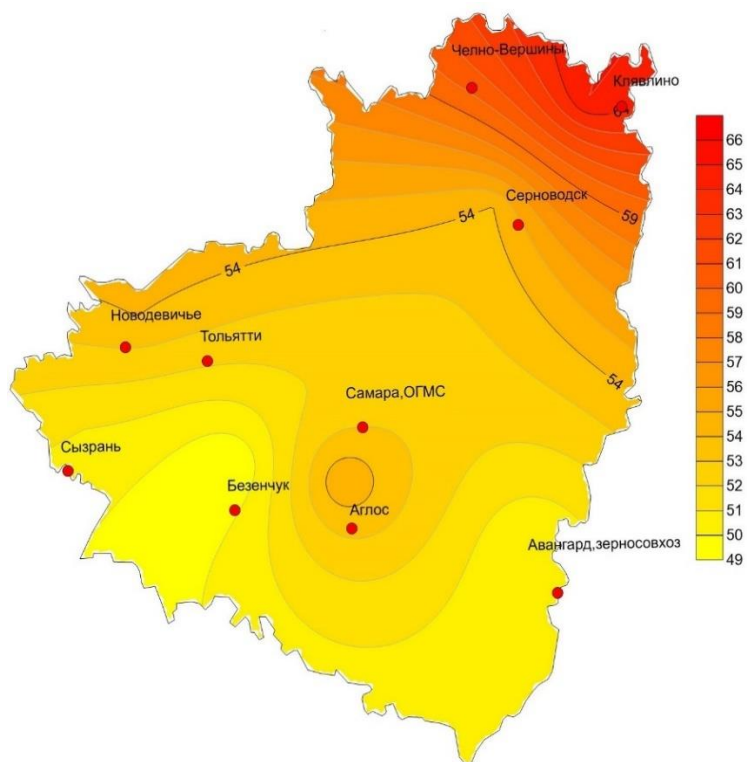


Рис 2.9 Среднее многолетнее годовое количество осадков за июнь

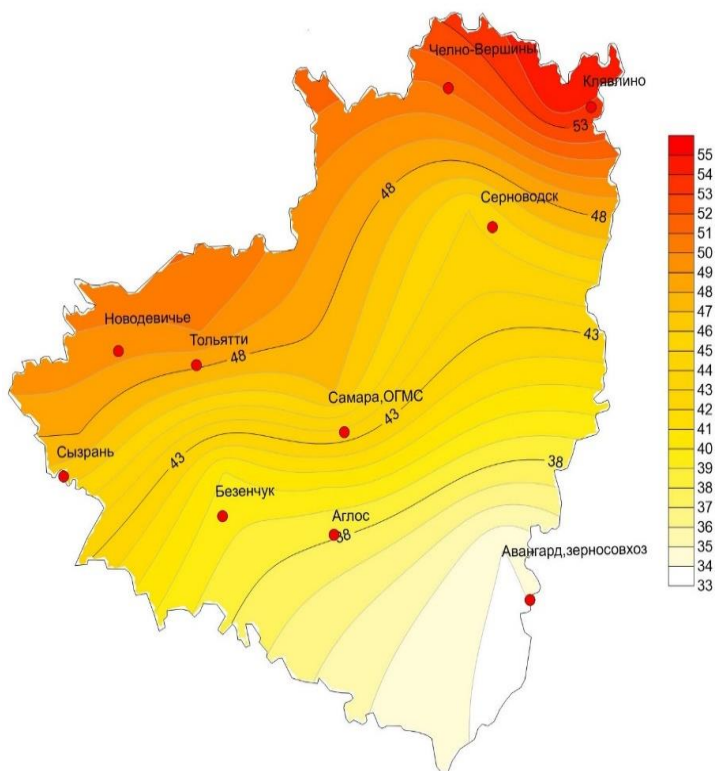


Рис 2.10 Среднее многолетнее годовое количество осадков за август

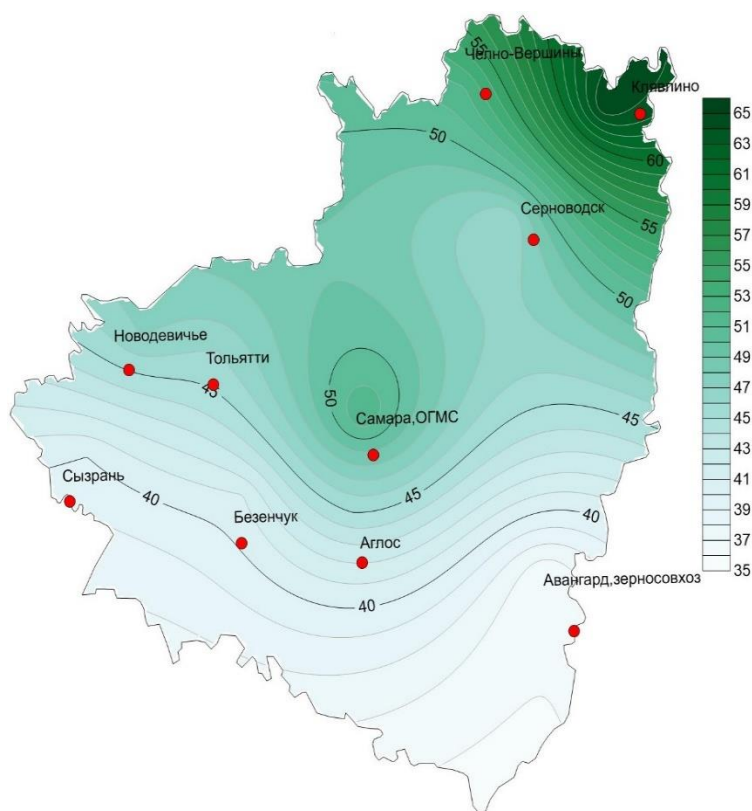


Рис 2.11 Среднее многолетнее годовое количество осадков за октябрь

Для оценки межгодовой изменчивости атмосферных осадков по их среднемесячным значениям рассчитывались значения СКО. СКО имеет хорошо выраженный годовой ход и распределено равномерно по территории области. В январе изменяется от 13,3 (ст. Челно-Вершины) до 25,9 (ст. Клявлино) (рис. 2.12). В холодный период СКО принимает максимальные значения, нежели чем в теплый. В июле СКО изменяется от 30,1 (ст. Авангард, Зерносовхоз) до 44,1 (ст. Тольятти) (рис. 2.13). СКО рассчитанное по среднегодовым значениям, наиболее однородно и колеблется от 21,0 (ст. Авангард, Зерносовхоз) до 29,6 (ст. Клявлино) (табл. 2.6).

Таблица 2.6

Среднее квадратическое отклонение атмосферных осадков за 1954 – 2019 гг.

Станции	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Тольятти	16,0	17,7	14,6	20,2	25,9	26,7	44,1	30,4	37,1	23,9	22,5	18,5	24,8
Новодевичье	15,4	16,4	16,2	19,8	24,3	28,6	38,5	33,6	41,6	25,2	23,4	18,5	25,1
Сызрань	16,0	16,9	16,5	20,1	22,2	26,0	43,1	35,9	32,6	22,6	23,3	19,3	24,5
Безенчук	16,2	15,6	14,8	20,8	20,8	31,8	36,0	26,3	35,3	20,2	22,0	18,8	23,2
Челно-Вершины	13,3	16,9	16,2	19,3	21,3	33,8	35,9	30,3	29,3	24,6	21,8	17,6	23,4
Клявлино	25,9	26,1	21,5	22,6	22,9	42,5	35,3	29,9	33,2	33,0	34,2	28,2	29,6
Серноводск	17,2	19,2	15,5	17,8	21,3	31,9	38,5	30,1	33,9	25,8	22,3	19,5	24,4
Самара, ОГМС	21,8	22,5	21,3	25,8	22,6	37,1	34,5	29,9	36,1	27,5	32,0	25,6	28,1
Аглос	15,3	16,3	14,9	21,2	21,4	35,5	38,8	28,6	33,1	23,9	25,2	17,4	24,2
Авангард, Зерносовхоз	14,0	12,7	13,3	18,9	24,8	33,4	30,1	22,2	27,8	20,6	19,8	13,8	21,0
Среднее	17,2	18,0	16,5	20,7	22,7	32,7	37,4	29,7	34,0	24,7	24,6	19,7	24,8
Максимум	25,9	26,1	21,5	25,8	25,9	42,5	44,1	35,9	41,6	33,0	34,2	28,2	29,6
Минимум	13,3	12,7	13,3	17,8	20,8	26,0	30,1	22,2	27,8	20,2	19,8	13,8	21,0



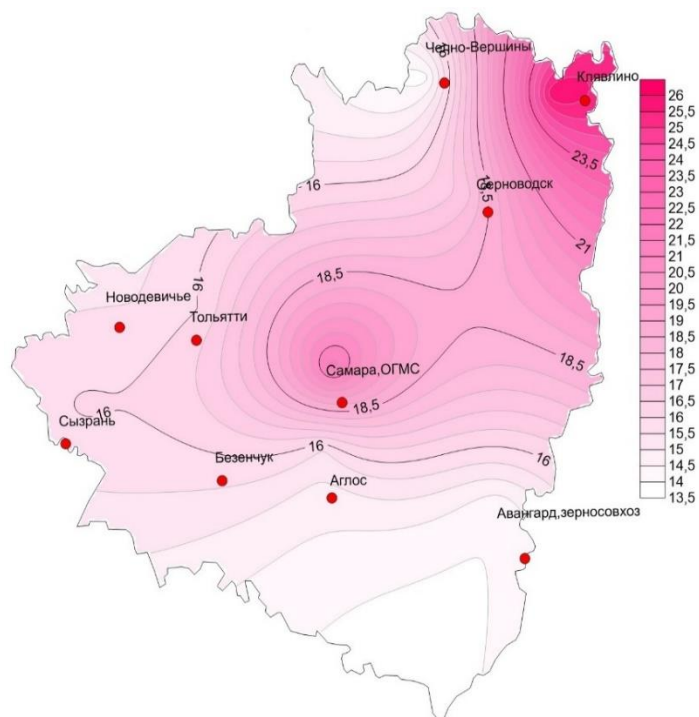


Рис 2.12 Среднее квадратическое отклонение атмосферных осадков за январь

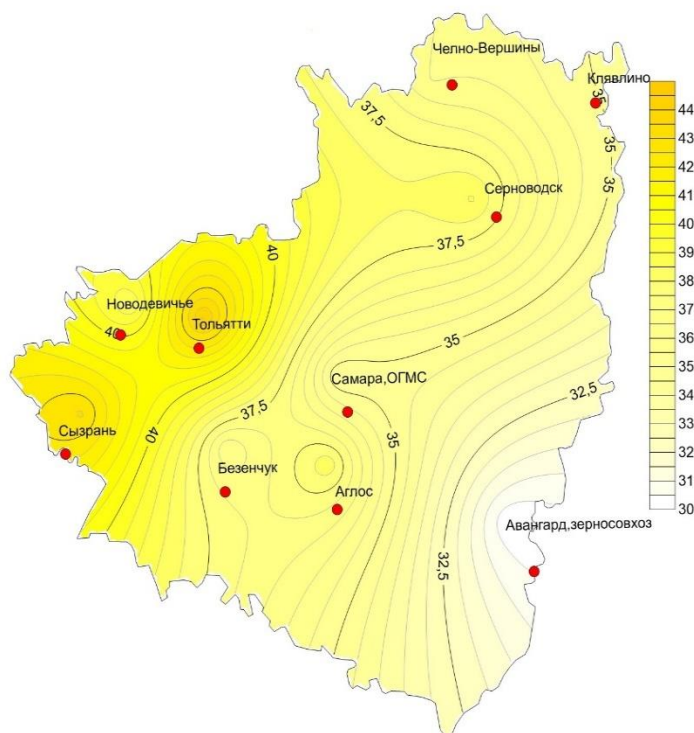


Рис 2.13 Среднее квадратическое отклонение атмосферных осадков за июль

## Глава 3. Агроклиматические ресурсы Самарской области

Агроклиматические ресурсы – совокупность агроклиматических условий, определяющих величину получаемой сельскохозяйственной продукции на конкретной территории [21]. Их влияние на объекты и процессы сельскохозяйственного производства, в особенности на формирование продуктивности культурных растений, обуславливает в значительной мере размер урожая, качество продукции, ее стоимость, производительность труда. Изучение закономерностей формирования урожая культурных растений возможно лишь на основе количественной оценки метеорологических факторов, главными из которых являются свет, тепло, влага [23].

### 3.1. Агроклиматические ресурсы тепла и влаги

Для оценки критериев увлажнения (засушливости) земли существует большое количество показателей, среди которых наиболее распространены следующие комплексные показатели – гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова, индекс засушливости Д.А. Педя, индекс увлажнения Д.Н. Шашко, коэффициент увлажнения Г.Н. Высоцкого и Н.Н. Иванова [4, 15, 20].

Индекс ГТК Г.Т. Селянинова получил широкое применение для оценки степени увлажнения и засушливости вегетационного периода (табл. 3.1):

$$ГТК = \frac{\sum R}{0,1 \sum T} \quad (1),$$

где  $\sum R$  – сумма осадков (мм) и  $\sum T$  – сумма активных температур (выше 10°C).

Градации гидротермического коэффициента ГТК Селянинова [4, 17]

Значение ГТК	Влагообеспеченность (степень засушливости)
>2,00	Переувлажненная
2,00-1,51	Избыточная
1,50-1,41	Повышенная
1,40-1,11	Достаточная (оптимальная)
1,10-0,76	Недостаточная
0,75-0,61	Низкая (слабая засуха)
0,60-0,41	Очень низкая (средняя засуха)
0,40-0,21	Исключительно низкая (сильная засуха)
<0,20	Катастрофически низкая (очень сильная засуха)

В агроклиматической практике часто используется индекс засушливости ( $S_i$ ) Д.А. Педя, с помощью которого анализируются условия засушливости и засух. Данный индекс учитывает аномалии температуры воздуха, осадков и влажности в почве [15, 12, 13]. Для теплого периода индекс  $S_i$  рассчитывается по формуле:

$$S_{Si} = \frac{\Delta T_i}{\Delta \sigma_{T_i}} - \frac{\Delta R_i}{\Delta \sigma_{R_i}} \quad (2),$$

где  $S_{Si}$  – летний индекс Педя,  $\Delta T_i$  – аномалия температуры воздуха,  $\Delta R_i$  – аномалия количества осадков,  $\sigma_{T_i}$  и  $\sigma_{R_i}$  – средние квадратические отклонения  $T_i$  и  $R_i$  в пункте  $i$  [8].

Степень интенсивности засухи или избыточного увлажнения определяется по индексу  $S_i$  (табл. 3.2).

Градации индекса засушливости Д.А. Педя ( $S_i$ ) [8]

Критерии $S_i$	Погодно–климатические условия
$S_i \geq 3$	Сильная засуха
$3 > S_i > 2$	Средняя засуха
$1 < S_i \leq 2$	Засушливые условия (слабая засуха)
$-1 \leq S_i \leq 1$	Нормальные условия увлажнения
$-2 \leq S_i < -1$	Влажные условия (слабое избыточное увлажнение)
$-3 < S_i < -2$	Сильное избыточное увлажнение
$S_i \leq -3$	Сильное избыточное увлажнение

Индекс биологической эффективности (БЭК) представляет собой произведение суммы активных температур  $T > 10^\circ\text{C}$  в сотнях градусов ( $0,01 \sum T_{>10}$ ) на коэффициент увлажнения (КУ) [16]:

$$\text{БЭК} = (0,01 \sum T_{>10}) \cdot \text{КУ}, \quad (3)$$

БЭК обобщает основные климатические характеристики: атмосферные осадки, температуру и относительную влажность воздуха в годовом ходе, и годовую теплообеспеченность, отражает общий экологический фон. Зоне экологического оптимума соответствует БЭК= 22.

Коэффициент увлажнения Высоцкого-Иванова рассчитывается по формуле:

$$\text{КУ} = \frac{R}{E}, \quad (4)$$

где  $R$  – годовое количество атмосферных осадков (мм),  $E$  – годовая испаряемость (мм).

Для расчета испаряемости нами использовалась формула Н.Н. Иванова:

$$E = 0,0018 \cdot (T + 25)^2 \cdot (100 - f), \quad (5)$$

где  $T$  – средняя месячная температура воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $f$  – средняя месячная относительная влажность (%) [19].

КУ используют для выявления условий различной степени засушливости (табл. 3.3).

Таблица 3.3

Классификация условий коэффициента увлажнения КУ

Условия	КУ
Очень влажные	Больше 1,33
Влажные	1,33-1,00
Полувлажные	1,00-0,55
Полусухие	0,55-0,33
Сухие	0,33-0,12
Очень сухие	Меньше 0,12

Для оценки агроклиматических ресурсов в практике сельскохозяйственной климатологии используют биоклиматический потенциал Д.И. Шашко (БКП), который отражает влияние ресурсов тепла и соотношения тепла и влаги на биологическую продуктивность:

$$БКП = K_{p(ку)} [\sum t > 10^{\circ}\text{C} / \sum t_{ак(баз)}], \quad (6)$$

где  $K_{p(ку)}$  — коэффициент роста по годовому показателю атмосферного увлажнения;  $\sum t > 10^{\circ}\text{C}$  — сумма температур воздуха выше  $10^{\circ}\text{C}$ , отражающая уровень теплообеспеченности растений в данном месте,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $\sum t_{ак(баз)}$  — базисная сумма средних суточных значений температуры воздуха за период активной вегетации, т.е. величина, относительно которой осуществляется сравнительная оценка.

В формуле (6) коэффициент роста (коэффициент биологической продуктивности)  $K_{p(ку)}$  представляет собой отношение урожайности в данных условиях влагообеспеченности к максимальной урожайности в условиях оптимального увлажнения:

$$K_{p(ку)} = lg (20 K_{увл}), \quad (7)$$

где  $K_{увл} = P / \sum d$  — коэффициент годового атмосферного увлажнения, равный отношению количества осадков к сумме средних суточных значений дефицита влажности воздуха. При значении  $K_{увл} = 0,5$  создаются оптимальные условия для влагообеспеченности растений. В этих условиях  $K_{p(кy)} = 1$ .

В России средняя продуктивность культур широкого ареала (зерновых) соответствует значению БКП = 1,9, принятое за эталон (100 баллов)». Пересчет БКП в баллы осуществляется по следующей формуле:

$$B_k = K_{p(кy)} [(\sum t > 10^{\circ}C) \cdot 100 / 1900] = 55 \text{ БКП}, \quad (8)$$

где  $B_k$  — климатический индекс биологической продуктивности (относительно средней продуктивности для страны), балл. 55 — коэффициент пропорциональности, определенный по связи средних значений БКП и показателей продуктивности зерновых при уровне агротехники госсортоучастков (табл. 3.4) [3, 22, 23].

Таблица 3.4

Шкала оценки биологической продуктивности

Биологическая продуктивность	БКП	Бк
Очень низкая	<0,8	<40
Низкая	0,8-1,2	40-60
Пониженная	1,21-1,6	61-85
Средняя	1,61-2,2	86-120
Повышенная	2,21-2,8	121-155
Высокая	2,81-3,4	156-190
Очень высокая	>3,4	>190

Физический смысл БКП Д.И. Шашко заключается в продуктивности экологических типов сельскохозяйственных культур при достигнутом уровне культуры земледелия, определяющихся доступностью для растений питательных веществ, находящихся в почве. Доступность зависит от наличия влаги в почве, с одной стороны, а с другой — от теплового режима. От складывающихся условий тепло- и влагообеспеченности в равной мере зависит продуктивность культур.

Таким образом, под БКП следует подразумевать балловую оценку степени доступности для растений питательных веществ. Так же следует подчеркнуть, что с помощью БКП дается общая оценка ресурсов тепла и влаги к запросам отдельных культур и их сортов [5, 6].

### 3.2 Оценка условий тепло и влагообеспеченности вегетационного периода

В данной работе рассчитывались следующие агроклиматические показатели: индекс засушливости Д.А. Педя ( $S_i$ ) за период с 1954 по 2019 гг.; гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (ГТК), индекс биологической эффективности (БЭК), коэффициент увлажнения Высоцкого-Иванова (КУ), биоклиматический потенциал Д.И. Шашко (БКП) и климатический индекс биологической продуктивности (Бк) за период с 2010 по 2019 гг.

Показателями количества тепла, необходимого для развития культурных растений являются суммы активных и эффективных температур (табл. 3.5).

Суммы эффективных температур выше  $+5^{\circ}\text{C}$  на территории области изменяются в значительных пределах с севера на юг от  $1663^{\circ}\text{C}$  (ст. Челно-Вершины) до  $1888^{\circ}\text{C}$  (ст. Самара) (рис. 3.1).

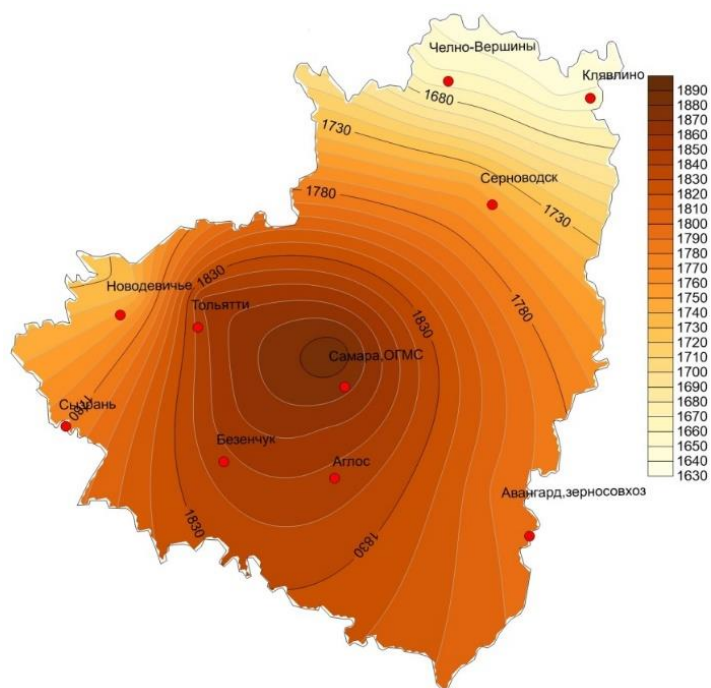


Рис 3.1. Сумма эффективных температур (выше  $+5^{\circ}\text{C}$ )

Суммы эффективных температур выше  $+10^{\circ}\text{C}$  также имеют выраженную зональность от  $1032^{\circ}\text{C}$  (ст. Клявлино) на севере до  $1276^{\circ}\text{C}$  (ст. Самара) на юге Самарской области (рис. 3.2).

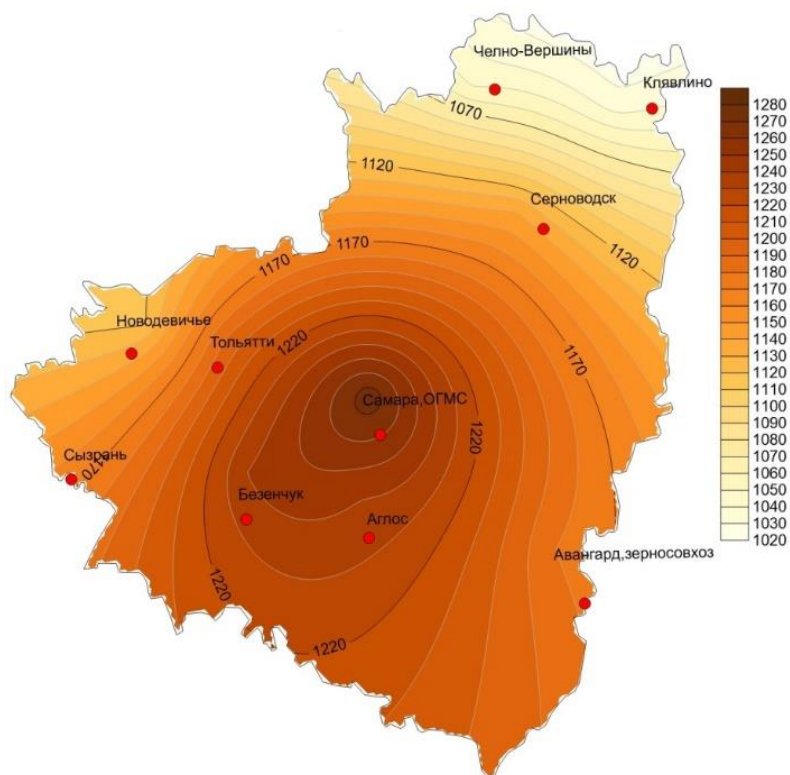


Рис 3.2. Сумма эффективных температур (выше  $+10^{\circ}\text{C}$ )



Таблица 3.5

## Ресурсы тепла и влаги

Станция	Сумма активных температур	Сумма эффективных температур		Осадки					Гидротермический коэффициент				
		5°	10°	V	VI	VII	VIII	$\Sigma V-VIII$	V	VI	VII	VIII	ГТК
Тольятти	2440,0	1851,0	1187,	28,9	49,2	48,4	43,1	169,7	0,6	0,8	0,7	0,6	0,7
Новодевичье	2328,3	1733,6	1118,6	27,2	40,8	52,1	49,3	169,5	0,6	0,7	0,8	0,7	0,7
Сызрань	2349,0	1773,3	1158,3	35,9	46,1	47,7	45,4	175,3	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7
Безенчук	2457,4	1855,3	1240,3	29,1	41,6	39,0	31,9	141,7	0,6	0,7	0,5	0,4	0,6
Челно-Вершины	2258,5	1663,0	1048,0	32,5	47,8	42,3	37,0	159,7	0,8	0,9	0,6	0,6	0,7
Клявлино	2209	1647,0	1032,5	34,9	71,6	58,6	42,5	207,7	0,9	1,1	0,9	0,7	0,9
Серноводск	2337,8	1753,8	1138,8	29,4	43,4	35,2	35,3	143,3	0,7	0,8	0,5	0,5	0,6
Самара, ОГМС	2486,3	1888,0	1276,5	32,2	41,6	35,4	41,8	151,1	0,6	0,7	0,5	0,6	0,6
Аглос	2458,9	1856,8	1241,8	35,1	47,7	33,0	28,1	143,8	0,7	0,8	0,4	0,4	0,6
Авангард, Зерносовхоз	2319,4	1795,0	1180,0	34,9	42,6	94,8	32,6	144,9	0,8	0,7	0,5	0,5	0,6

Термические ресурсы территории и потребность сельскохозяйственных культур в тепле выражается суммой активных температур.

Сумма активных температур (выше 10°C) изменяется от 2209°C (ст. Клявлино) на севере до 2486°C (ст. Самара) на юге Самарской области (рис. 3.3).

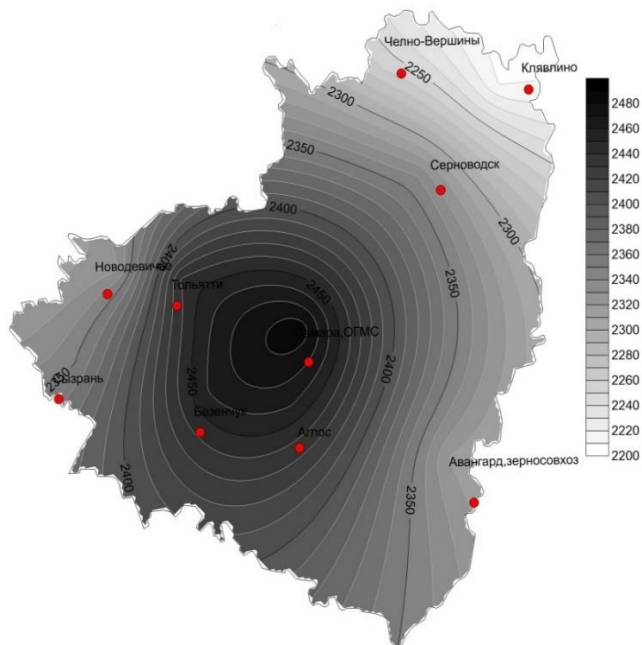


Рис 3.3 Сумма активных температур на территории Самарской области

Для оценки условий увлажненности вегетационного периода рассчитывался комплексный показатель гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (ГТК), учитывающий не только осадки, но и испарение. В табл. 3.6 представлена повторяемость атмосферных засух по ГТК Селянинова.

Таблица 3.6

Повторяемость атмосферных засух (%) по ГТК Селянинова 1-очень засушливо, 2-засушливо, недостаточно влажно, 3- избыточно влажно.

Станция	май			июнь			июль			август		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Тольятти	77,8	0	22,2	22,2	44,4	33,3	33,3	33,3	33,3	55,5	11,1	33,3
Новодевичье	55,6	22,2	22,2	44,4	22,2	33,3	44,4	22,2	33,3	6,67	0	33,3
Сызрань	44,4	22,2	33,3	33,3	22,2	44,4	33,3	33,3	33,3	55,5	0	44,4

Продолжение таблицы 3.6												
Безенчук	66,7	11,1	22,2	55,6	11,1	33,3	33,3	55,6	11,1	55,5	44,4	0
Челно-Вершины	22,2	55,6	22,2	55,6	11,1	33,3	44,4	22,2	33,3	44,4	44,4	11,1
Клявлино	22,2	33,3	44,4	22,2	44,4	33,3	33,3	22,2	44,4	22,2	55,5	22,2
Серноводск	44,4	33,3	22,2	55,6	22,2	22,2	44,4	55,6	0	55,5	33,3	11,1
Самара,ОГМС	55,6	22,2	22,2	55,6	22,2	22,2	44,4	44,4	11,1	55,5	11,1	33,3
Аглос	44,4	33,3	22,2	55,6	11,1	33,3	55,6	33,3	11,1	66,7	22,2	11,1
Авангард, зерносовхоз	44,4	44,4	11,1	55,6	11,1	33,3	44,4	55,6	0	66,6	11,1	22,2

В мае повторяемость очень засушливо ( $ГТК \leq 0,5$ ) составляет от 78% (ст. Тольятти) до 22% (ст. Челно-Вершины, Клявлино), а на других станциях области 40-60%.

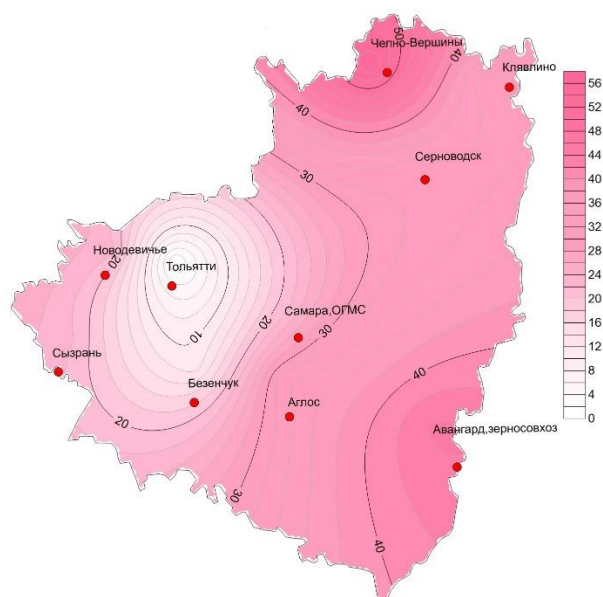


Рис 3.4. Повторяемость недостаточной влажности за май

Засушливо, недостаточно влажно ( $0,5 \leq ГТК \leq 1$ ) изменяется в пределах 20-60%, наименьшие значения повторяемости 0-20% наблюдаются на станциях Тольятти и Безенчук (рис. 3.4).

Повторяемость избыточного увлажнения ( $ГТК > 1,0$ ) изменяется от 11-45%, достигая максимума 44,4% на ст. Клявлино (рис. 3.5).

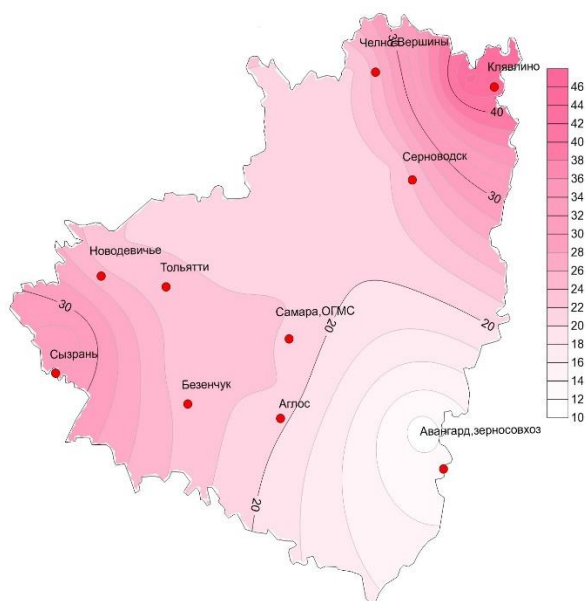


Рис 3.5. Повторяемость избыточного увлажнения за май

В июне очень засушливо наблюдается на большей территории области на ст. Безенчук, Самара, ОГМС, Черно-Вершины, Аглос, Серноводск и Авангард, зерносовхоз в 55,6% случаев, на остальной территории области повторяемость атмосферных засух составляет 20-40% (рис. 3.6).

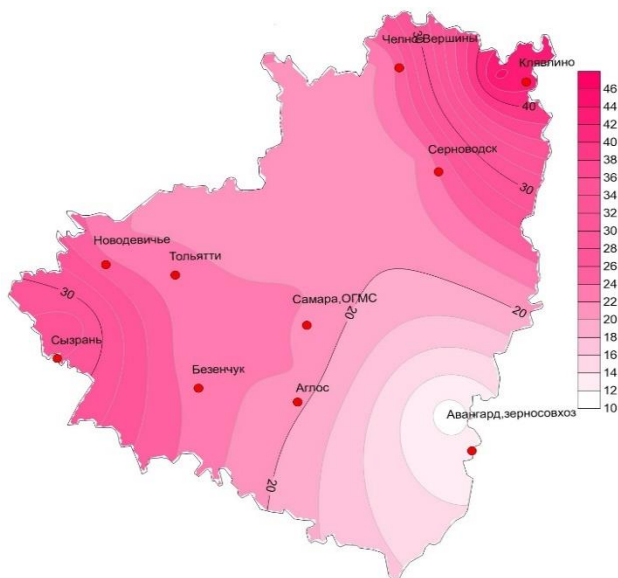


Рис 3.6. Повторяемость засушливости за июнь

Засушливо, недостаточно влажно отмечается чаще на ст. Тольятти и Клявлино (повторяемость 40 – 55%), наименьшие значения отмечаются на остальных станциях области (10 - 20%).

Избыточное увлажнение наблюдается на юге и севере области в 33% случаев, наименьшие значения наблюдаются на ст. Серноводск и Самара, ОГМС (22%), наибольшие - на ст. Сызрань (44,4%) (рис. 3.7).

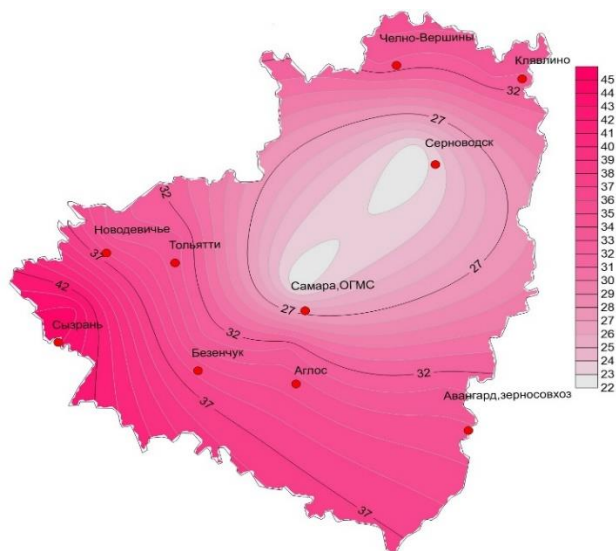


Рис 3.7. Повторяемость избыточного увлажнения за июнь

В июле, очень засушливо наблюдается в 50-60% на юге области (ст. Аглос) со значительным уменьшением повторяемости на севере области до 30% (ст. Клявлино, Сызрань и т.д.).

Засушливо, недостаточно влажно чаще повторяется в южных районах 40 – 60% (ст. Безенчук и Серноводск), наименьшая повторяемость 20% (ст. Челно-Вершины, Клявлино, Новодевичье) (рис. 3.8).

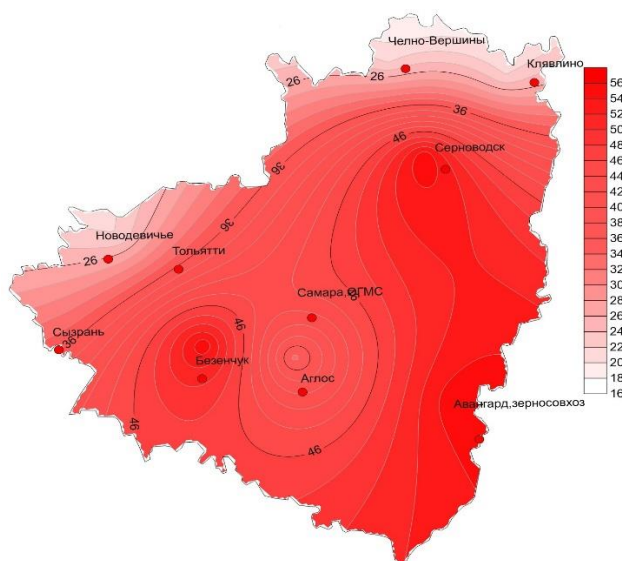


Рис 3.8. Повторяемость недостаточной влажности за июль

Повторяемость избыточного увлажнения имеет выраженный зональный характер от 45% (Клявлино) до 0-10% (ст. Серноводск, Авангард, Зерносовхоз) (рис. 3.9).

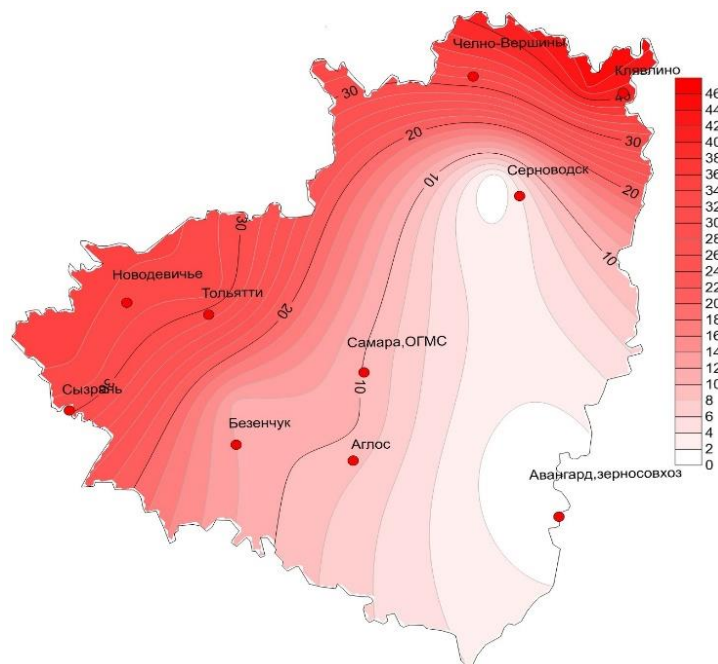


Рис 3.9. Повторяемость избыточной увлажненности за июль

В августе очень засушливо отмечается на юге территории, повторяемость этой категории составляет до 66% (ст. Аглос), со значительным уменьшением на западе до 6,6% (ст. Новодевичье) (рис. 3.10).

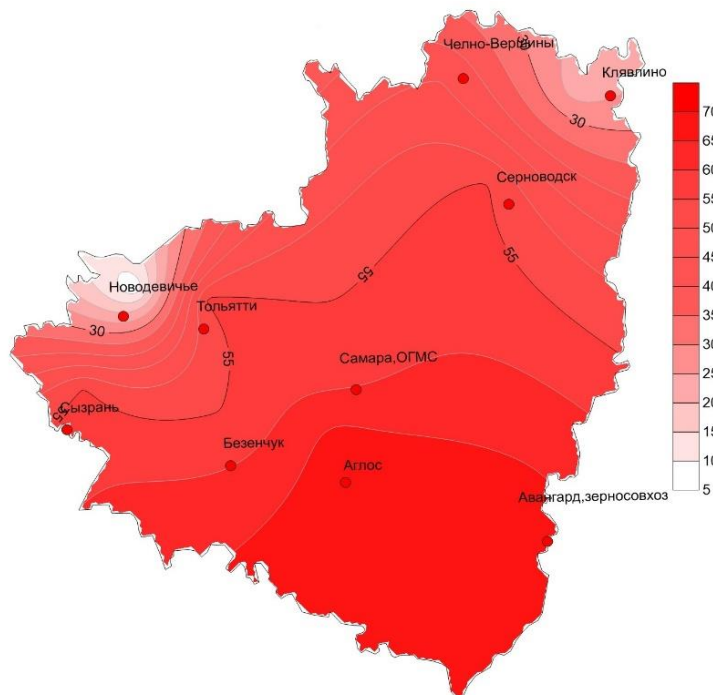


Рис 3.10. Повторяемость засушливости за август

Засушливо, недостаточно влажно отмечается на большей части территории области, повторяемость 44 – 55%, на остальной - 0-22% (ст. Новодевичье, Сызрань).

Повторяемость избыточного увлажнения на станциях: Сызрань, Тольятти, Новодевичье, Самара - 33-44%, в Безенчук, Серноводск, Аглос, Челно-Вершины - 0–11%, 22% наблюдается на станциях Клявлино и Авангард, Зерносовхоз.

Далее рассмотрим анализ повторяемости атмосферных засух по индексу Педя Д.А. на территории Самарской области, позволяющий выявить особенности и закономерности проявления и распространения опасных явлений, таких как засуха и избыточное увлажнение.

Засушливые условия наблюдаются в период активной вегетации культур, с максимальной повторяемостью средней засухи 0 – 15% (табл. 3.7). Нормальное увлажнение по территории области отмечается от 4% до 55%. Избыточное увлажнение, как явление имеет практическое значение в связи с тем, что в период уборки урожая, заготовки, хранения может наносить значительный материальный ущерб. Потери урожая вследствие избыточного увлажнения могут быть не менее потерь от засух. Максимум повторяемости избыточного увлажнения отмечается в мае 24,2% на ст. Безенчук.

Таблица 3.7

Повторяемость атмосферных засух (%) по индексу Д.А. Педя: 1-средняя засуха, 2-нормальное увлажнение, 3-среднее избыточное увлажнение

Станция	май			июнь			июль			август		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Тольятти	4,5	34,8	7,6	7,6	40,9	7,6	4,5	27,3	9,1	7,6	4,5	10,6
Новодевичье	4,5	37,9	7,6	9,1	37,9	10,6	10,6	28,8	6,1	6,1	47,0	9,1
Сызрань	1,5	47,0	10,6	10,6	40,9	9,1	15,2	37,9	1,5	7,6	39,4	10,6

Продолжение таблицы 3.7												
Безенчук	0,0	24,2	24,2	12,1	30,3	7,6	10,6	33,3	10,6	7,6	50,0	9,1
Челно- Вершины	9,1	34,8	9,1	9,1	45,5	12,1	9,1	47,0	9,1	6,1	56,1	6,1
Клявлино	10,6	45,5	4,5	12,1	37,9	6,1	10,6	43,9	9,1	3,0	51,5	6,1
Серноводск	10,6	42,4	7,6	13,6	34,8	12,1	9,1	42,4	4,5	3,0	53,0	7,6
Самара,ОГМС	6,1	47,0	3,0	10,6	34,8	6,1	7,6	31,8	0,0	7,6	43,9	9,1
Аглос	3,0	45,5	6,1	10,6	27,3	6,1	15,2	36,4	4,5	6,1	42,4	9,1
Авангард, зерносовхоз	7,6	57,6	1,5	12,1	48,5	0	12,1	54,5	3,0	4,5	37,9	15,2

Многолетняя динамика индекса Д.А. Педя для вегетационного периода имеет восходящий характер, что свидетельствует о его росте (рис.3.11).

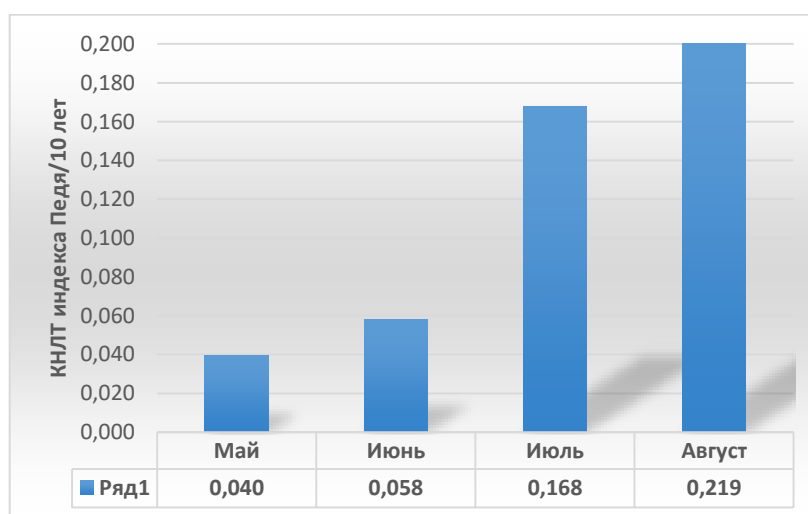


Рис.3.11 Осредненные КНЛТ индекса Д.А. Педя для вегетационного периода Самарской области за 1954 - 2019 гг.

Значения КНЛТ индекса Д.А. Педя в среднем увеличиваются в юго-западном направлении.

Каталоги случаев с сильной засухой и избыточным увлажнением индекса Д.А. Педя за вегетационный период с 1954 по 2019 гг. приведены в приложении (табл. 1 и 2).



В Самарской области средняя по территории величина показателя БЭЖ изменяется от 11 до 22 (табл. 3.8). Наибольшие его величины характерны для северной и западной частей: ст. Тольятти и Клявлино. Наименьшие значения БЭЖ отмечаются в южной части: ст. Аглос и Авангард, Зерносовхоз (рис. 3.12).

Таблица 3.8

Комплексные показатели биологической продуктивности на территории Самарской области за период с 2010 по 2019 гг.

Станции	Индексы	
	КУ	БЭЖ
Тольятти	0,92	22,12
Новодевичье	0,7	16,03
Сызрань	0,65	15,00
Безенчук	0,59	14,3
Челно-Вершины	0,73	16,03
Клявлино	0,89	19,13
Серноводск	0,57	13,19
Самара,ОГМС	0,67	16,46
Аглос	0,57	13,89
Авангард, Зерносовхоз	0,49	11,29

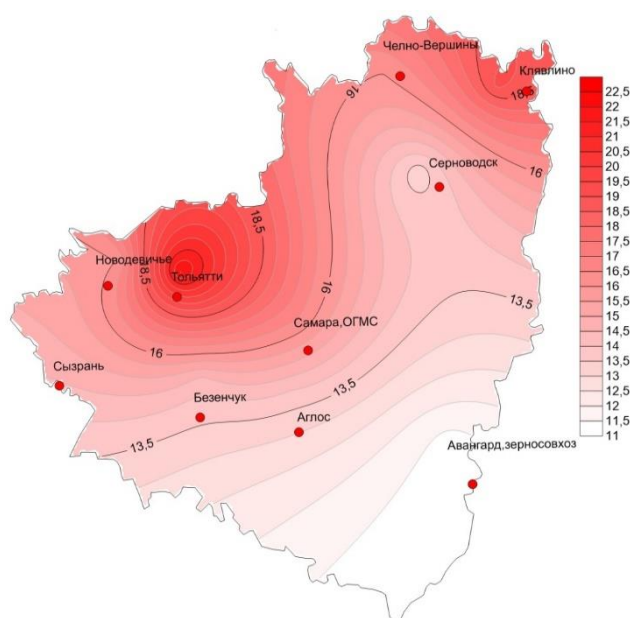


Рис 3.12. Индекс биологической эффективности за 2010-2019 гг.

На рис.3.14 представлено распределение БЭЖ за 2010 год, значения варьируются от 7 до 16. Самое наименьшее значение отмечается на юге, это

станция Авангард, Зерносовхоз, а самое наибольшее на ст. Тольятти. Небольшие значения БЭК говорят о том, что 2010 год был засушливым.

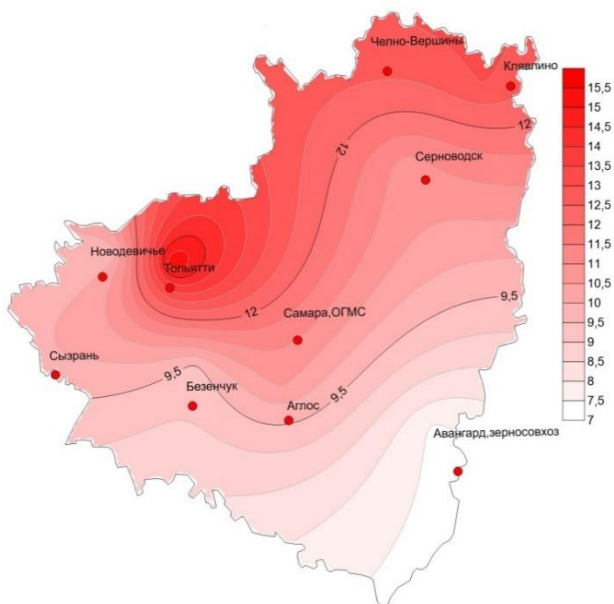


Рис 3.14. Индекс биологической эффективности за 2010 год

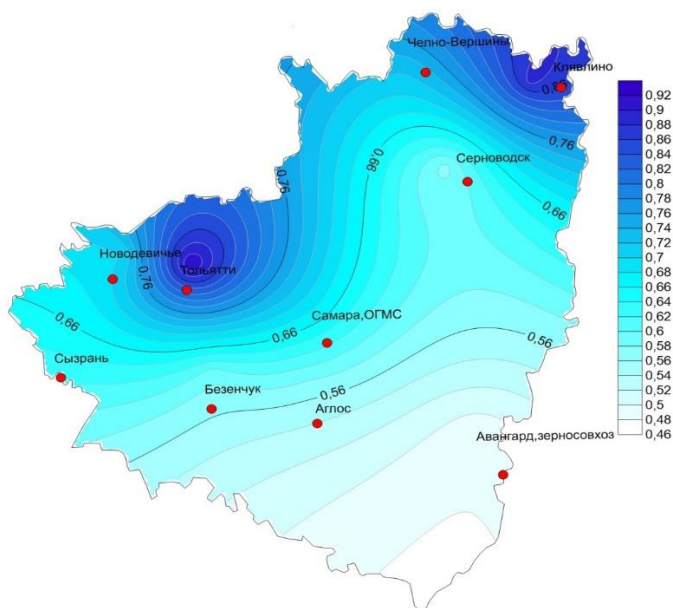


Рис. 3.15. Коэффициент увлажнения за 2010-2019 гг.

Условия увлажнения по КУ в пределах Самарской области изменяются от «сухих» (КУ=0,49, ст. Авангард) до «влажных» (КУ=0,89 ст. Клявлино) с севера на юг. Наибольшее уменьшение значений КУ свойственно для юга Самарской

области. Причиной является подъем температур и снижение осадков, в частности в вегетационный период.

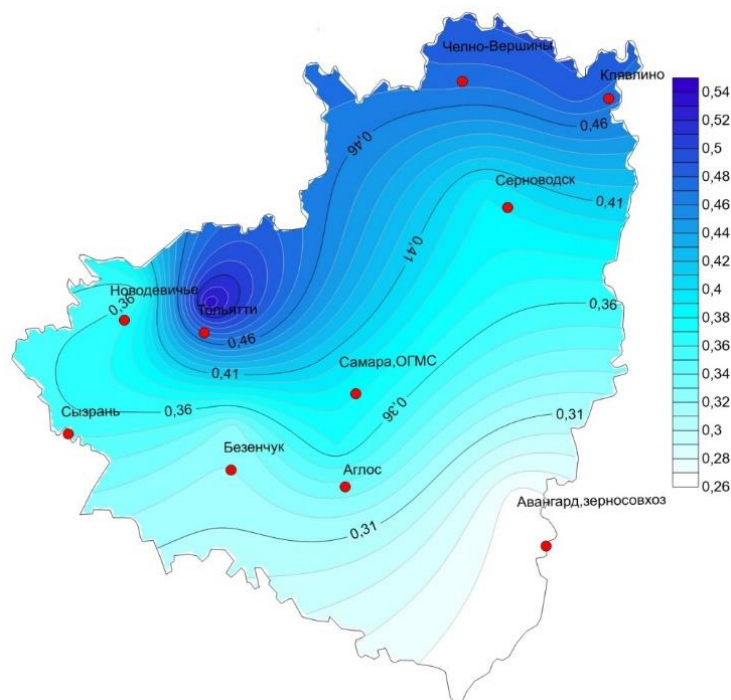


Рис. 3.16. Коэффициент увлажнения за 2010 год

На рис. 3.16 мы видим, что коэффициент увлажнения на всех станциях «полусухой», так как год засушливый. Причина такой сильной засухи была в аномально долгом нахождении антициклона на ЕТР.

### 3.3. Агроклиматическое районирование территории Самарской области

Агроклиматическое районирование – система подразделений территории, различающихся между собою климатическими условиями развития, роста, перезимовки растений и особенностями сельскохозяйственного производства [25].

По территориям сельскохозяйственных зон Самарская область делится на 3 зоны (рис. 3.17):

- 1) северная зона – ст. Челно-Вершины, Клявлино, Серноводск.
- 2) центральная зона – ст. Тольятти, Самара, Безенчук, Сызрань, Новодевичье.

3) южная зона – ст. Аглос и Авангард, Зерносовхоз.

В Самарской области выращивают следующие сельскохозяйственные культуры: озимые зерновые культуры (пшеница, рожь), яровые зерновые культуры (пшеница, рожь, ячмень, овес, кукуруза на зерно и т.д.), технические культуры (сахарная свекла, подсолнечник), картофель, овощи [27].

Согласно агроклиматическому районированию Д.И. Шашко территория Самарской области относится к подполюсу умеренных или средних и поздних культур умеренного пояса со сравнительно повышенными требованиями к теплу (кукуруза на зерно, подсолнечник на семена, сахарная свекла на сахар, соя, рис и т.д.),  $\sum t > 10^{\circ}\text{C} = 2200 - 4000$  [25].

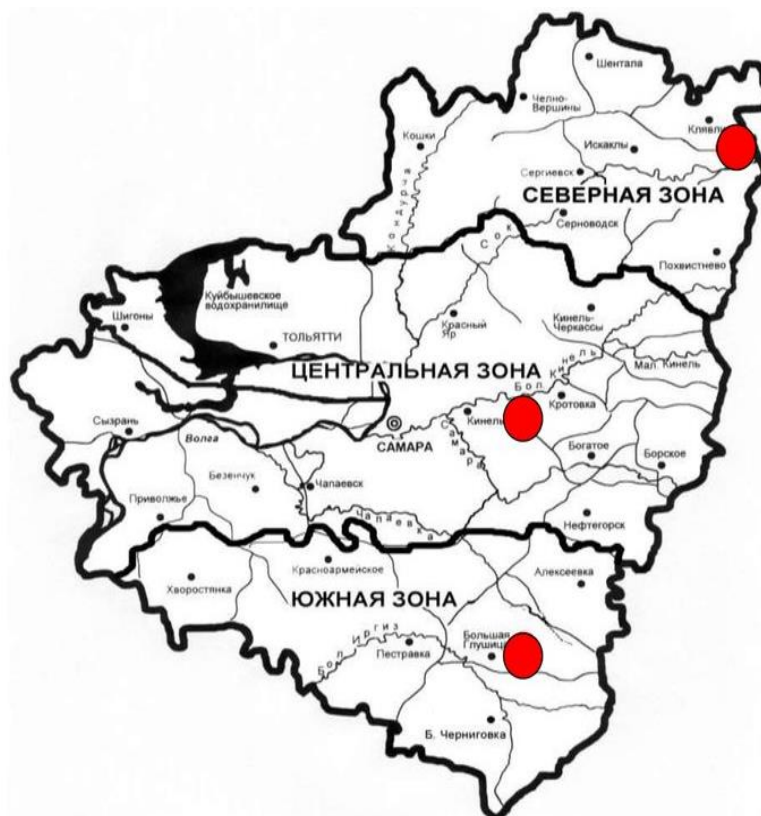


Рис. 3.17. Сельскохозяйственные зоны Самарской области

В данной работе предпринята попытка провести агроклиматическое районирование территории Самарской области с учетом пространственной

изменчивости средних многолетних значений биоклиматического потенциала Д.И. Шашко (БКП) (рис. 3.18).

Расчитанные значения БКП (табл. 3.9) позволили районировать территорию области с выделением двух районов:

- район А (БКП = 1,6; Бк = 88 балл.) – хорошие условия (центральная зона – ст. Тольятти);
- район Б (БКП = 1,2-1,4; Бк = 66-77 балл.) – удовлетворительные условия (северная и южная зоны – остальные станции области) (рис. 3.18).

Наиболее высочайшим агроклиматическим потенциалом обладают районы, отличающиеся более подходящими для роста растений соответствием ресурсов тепла и влажности. Избыток или недостаток одного из них приводит к понижению продуктивности климата.

Таблица 3.9

Показатели биологической продуктивности

Станции	Показатели	
	Бк	БКП
Тольятти	88	1,6
Новодевичье	77	1,4
Сызрань	72	1,3
Безенчук	75	1,36
Челно-Вершины	72	1,3
Клявлино	77	1,4
Серноводск	72	1,3
Самара, ОГМС	77	1,4
<u>Аглос</u>	72	1,3
Авангард, Зерносовхоз	66	1,2
Среднее	75	1,4

Согласно рис. 3.18 можно сказать, что благоприятные агроклиматические условия отмечаются на западе области (ст. Тольятти), где Бк достигает

максимума 88 балл. Наименьшие значения Бк=66 балл наблюдаются на юго-востоке области (ст. Авангард, Зерносовхоз).

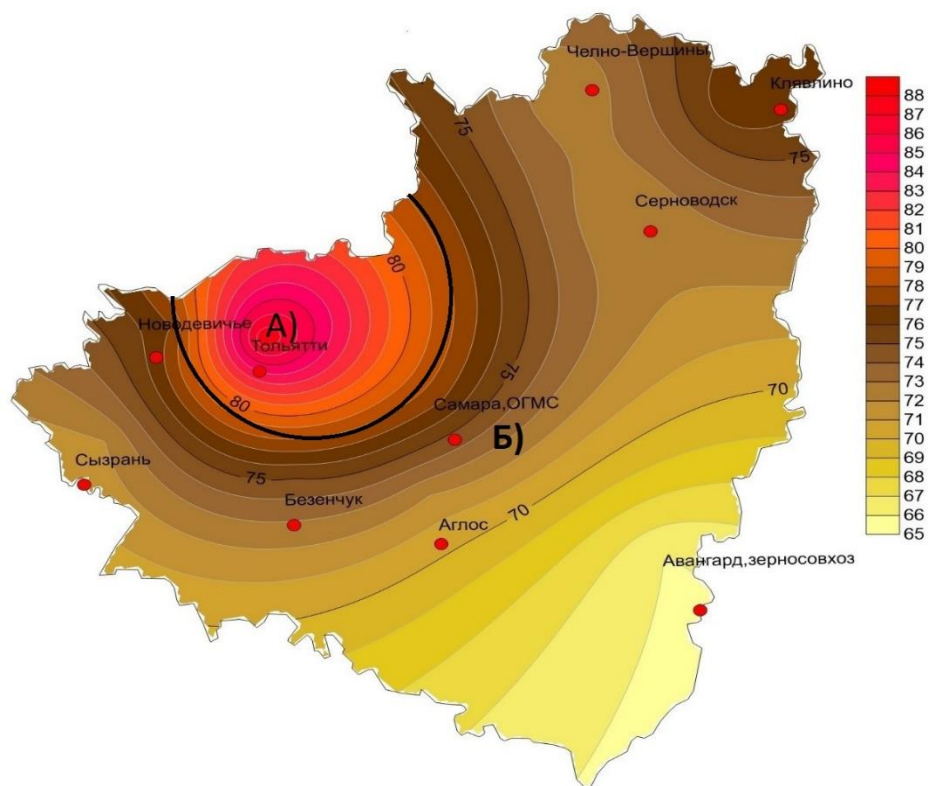


Рис. 3.18 Распределение значений климатического индекса биологической продуктивности применительно к территории Самарской области

Согласно расчетам, в Самарской области средняя продуктивность культур широкого ареала (зерновых) соответствует значению БКП=1,4, что соответствует пониженной биологической продуктивности (75 балл). Об этом свидетельствуют и показатели валового сбора зерна (ВСЗ) за период с 2010 по 2018 гг. (табл. 3.10) [27]. Среднее значение ВСЗ составило 1590,4 тыс.тонн по сравнению со средним многолетним ВСЗ (с 1913 по 2018 гг.)=1906,8 тыс.тонн (рис. 3.19).

Урожайность сельскохозяйственных культур зависит от погодных и климатических факторов. Наибольшее влияние на урожайность сельскохозяйственных культур оказывают метеорологические условия вегетационного периода, особенно осадки, выпавшие за период с апреля по июнь. Одним из главных природных факторов, влияющим на урожайность



растений, является засуха, интенсивность которой в области начала увеличиваться.

Таблица 3.10.

**ВАЛОВОЙ СБОР ЗЕРНА в 2010-2018 гг.**  
(в хозяйствах всех категорий; в весе после доработки)

Годы	Тыс. тонн
2010	489,2
2011	1212,8
2012	1106,8
2013	1629,4
2014	2070,1
2015	1332,8
2016	2119,4
2017	2750,8
2018	1830,6

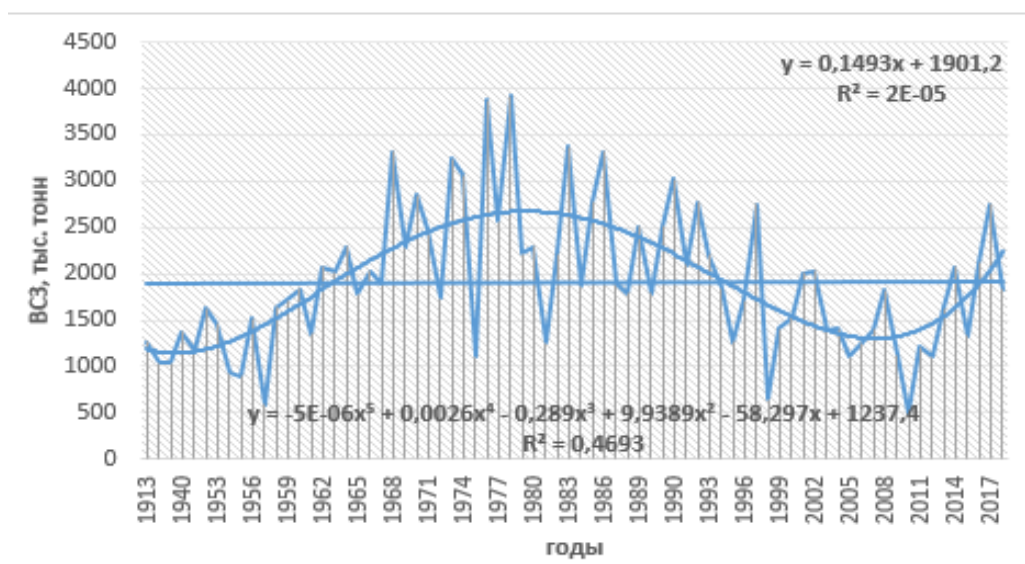


Рис. 3.19. Валовой сбор зерна с 1913 по 2018 гг. на территории Самарской области

Таким образом можно сделать следующий вывод, что территория Самарской области в настоящее время имеет удовлетворительные агроклиматические ресурсы и относится к ареалу средней и пониженной продуктивности. В Самарской области отмечаются неблагоприятные условия увлажнения в связи с засухами 2010, 2011, 2015 и 2016 гг. и достаточная теплообеспеченность.

## Заключение

В результате выполненного исследования были сделаны следующие выводы:

- 1) Среднегодовая температура воздуха возрастает с севера на юг от 3,7°C (ст. Клявлино) до 5,5°C (ст. Тольятти). Величина амплитуды годового хода на территории области меняется от 12,2°C (ст. Новодевичье) до 13,2°C (ст. Авангард, Зерносовхоз), т.е. возрастает к востоку области, что свидетельствует о континентальности климата.
- 2) В течение всего периода максимальное количество осадков наблюдается на крайнем северо-востоке области (ст. Клявлино 626 мм), а минимальное на крайнем юго-востоке (ст. Авангард, Зерносовхоз – 381 мм).
- 3) Суммы эффективных температур выше +5°C на территории области изменяются в значительных пределах с севера на юг от 1663°C (ст. Челно-Вершины) до 1888°C (ст. Самара).
- 4) Суммы эффективных температур выше +10°C также имеют выраженную зональность от 1032°C (ст. Клявлино) на севере до 1276°C (ст. Самара) на юге Самарской области.
- 5) Суммы активных температур изменяются от 2209°C (ст. Клявлино) на севере до 2486°C (ст. Самара) на юге Самарской области.
- 6) По индексу Г.Т. Селянинова сильная засушливость отмечается на ст. Тольятти (максимальная повторяемость составляет 77,8%). Повторяемость засушливо, недостаточно влажно на многих станциях области равна 55,6%. В период активной вегетации сельскохозяйственных культур повторяемость избыточного увлажнения варьируется от 0-44%.
- 7) По индексу Д.А. Педя, засушливые условия наблюдаются в период активной вегетации культур, с максимальной повторяемостью средней засухи в мае 0 – 15%. Нормальное увлажнение по территории области отмечается от 4% до 55%. Максимум повторяемости избыточного увлажнения отмечается в мае



24,2% на ст. Безенчук. Значения КНЛТ индекса Д.А. Педя в среднем увеличиваются в юго-западном направлении.

- 8) В Самарской области средняя по территории величина показателя БЭК изменяется от 11 до 22. Наибольшие его величины характерны для северной и западной частей: ст. Тольятти и Клявлино. Наименьшие значения БЭК отмечаются в южной части: ст. Аглос и Авангард, Зерносовхоз. Значения БЭК за 2010 год, варьируются от 7 до 16. Самое наименьшее БЭК отмечается на юге (ст. Авангард, Зерносовхоз), а самое наибольшее на ст. Тольятти. Небольшие значения БЭК говорят о том, что 2010 год был засушливым.
- 9) Условия увлажнения по КУ в пределах Самарской области изменяются от «сухих» (КУ=0,49, ст. Авангард) до «влажных» (КУ=0,89 ст. Клявлино) с севера на юг. Коэффициент увлажнения в 2010 г. на всех станциях «полусухой», т.к. год засушливый. Причина такой сильной засухи была в аномально долгом нахождении антициклона на ЕТР.
- 10) Наилучшие агроклиматические условия наблюдаются на западе области (ст. Тольятти), показатель Бк имеет максимальные значения (88 балл.) Наименьшие значения Бк=66 балл наблюдаются на юго-востоке области (ст. Авангард, Зерносовхоз).
- 11) Территория Самарской области в настоящее время имеет удовлетворительные агроклиматические ресурсы и относится к ареалу средней и пониженной продуктивности. В Самарской области отмечаются неблагоприятные условия увлажнения в связи с засухами 2010, 2011, 2015 и 2016 гг. и достаточная теплообеспеченность.

## Список литературы

- 1) Воронин В.В. География Самарской области/ В.В. Воронин, В.А. Гавриленкова. – Самара: ГОУ СИПКРО, 2008. – 266 с.
- 2) Галимова Р.Г. Агроклиматические ресурсы Республики Башкортостан / Р.Г. Галимова, Ю.П. Переведенцев, Г.А. Яманаев // Вестник Воронежского государственного университета. Серия География. Геоэкология. – 2019. - № 3. - С. 29-39.
- 3) Жуков В.А., Зоидзе Е.К. Вопросы агроклиматологии/ В.А. Жуков, Е.К. Зоидзе. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 152 с.
- 4) Зоидзе Е. К. Опыт агроклиматического и оперативного мониторинга засушливых явлений в России по наземным данным / Е. К. Зоидзе, О. И. Задорнова, Т. В. Хомякова // Труды Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова. – 2012. - №565. – С. 152 – 164.
- 5) Зоидзе Е.К. Об одном подходе к исследованию неблагоприятных агроклиматических явлений в условиях изменения климата в РФ // Труды Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова. – 2004. - №1. - С. 96-104.
- 6) Зоидзе Е.К., Овчаренко Л.И. Сравнительная оценка сельскохозяйственного потенциала климата территории РФ и степени использования ее агроклиматических ресурсов сельскохозяйственными культурами/ Е.К. Зоидзе, Л.И. Овчаренко. – СПб.: Гидрометеиздат, 2000. – 75 с
- 8) Изменения климатических условий и ресурсов Среднего Поволжья: учебное пособие по региональной климатологии / Ю. П. Переведенцев [и др.]. – Казань: Центр инновационных технологий, 2011. – 296 с.
- 9) Климатология / Под ред. О.А. Дроздова, Н.В. Кобышевой. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 568 с.
- 10) Климат России / Под ред. Н.В. Кобышевой. – СПб.: Гидрометеиздат, 2001. – 655 с.

- 11) Константинова Т.С., Коробов Р. М., Николаенко А.В. Картографическое моделирование биологической эффективности климата Молдавии /Т. С. Константинова, Р. М. Колобов, А. В. Николаенко// Известия РАН. Серия Географическая. – 1999. - №3. - С. 86-92.
- 12) Лаврова И. В. Классификация полей индекса атмосферной засушливости в связи с проблемой современных изменений климата / И. В. Лаврова, А. И. Угрюмов // Метеорология и гидрология. – 2008. – №12. –С. 25-32.
- 13) Летняя засуха (май - август 1949-1999 гг.) на территории бывшего СССР / В. П. Садоков [и др.] // Труды Гидрометеорологического научно-исследовательского центра Российской Федерации. – 2001. – Вып. 336. – С. 3-33.
- 14) Матвеев Л.Т. Физика атмосферы / Л. Т. Матвеев. – СПб.: Гидрометеиздат, 2000. – 778 с.
- 15) Педь Д. А. О показателях засухи и избыточного увлажнения / Д. А. Педь // Труды Гидрометцентра СССР. – 1975. – Вып. 156. – С. 19-39.
- 16) Переведенцев Ю.П. Климат и окружающая среда Приволжского федерального округа / Ю.П. Переведенцев, М.А. Верещагин, К.М. Шанталинский, Э.П. Наумов, В.В. Соколов [и др.]; науч. ред. Ю.П. Переведенцев. – Казань: Казан. ун-т, 2013. – 300 с.
- 17) Переведенцев Ю. П. Агроклиматические ресурсы Ульяновской области и их влияние на урожайность зерновых культур / Ю. П. Переведенцев, Р. Б. Шарипова, Н. А. Важнова // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. – 2012. – Вып. 2. – С. 120-126.
- 18) Российский гидрометеорологический энциклопедический словарь. Т 2 / Под ред. А.И. Бедрицкого. – СПб.: «Летний сад», 2008. – 311 с.
- 19) Руководство по специализированному обслуживанию экономики климатической информацией, продукцией и услугами / под ред. Н. В. Кобышевой. – Санкт-Петербург: Росгидромет, 2008. – 336 с.
- 20) Синицина Н. И. Агроклиматология / Н. И. Синицина, И. А. Гольцберг, Э. А. Струнников. – Л: Гидрометеиздат, 1973. – 344 с

- 21) Толковый словарь по сельскохозяйственной метеорологии / Под ред. И.Г. Грингоф. – СПб.: Гидрометеиздат, 2002. – 470 с.
- 22) Тооминг Х.Г., Каринг П.Х. Агроклиматические условия и продуктивность сельскохозяйственных культур. Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 105 с.
- 23) Хомякова Т.В., Зоидзе Е.К. Агроклиматическая оценка почвенных засух на европейской территории РФ (по наземным данным) /Т.В. Хомякова, Е.К. Зоидзе// Метеорология и гидрология. - 2002. - №9. - С. 75-85.
- 24) Хромов С.П. Метеорология и климатология / С.П. Хромов, М.А. Петросянц. – М.: Изд-во МГУ. – 2004. – 580 с.
- 25) Шашко Д.И. Агроклиматическое районирование СССР/ Д.И. Шашко. - Москва, изд-во «Колос», 1967. – 335 с.

«Электронный ресурс»

- 26) Физико –географическая карта Самарской области [Электронный ресурс] URL: [http://douala.ru/maps/russia-oblast/Samarskaya\\_obl.jpg](http://douala.ru/maps/russia-oblast/Samarskaya_obl.jpg) - дата обращения 15.02.2020
- 27) Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Самарской области. [Электронный ресурс] URL: <https://samarastat.gks.ru/agriculture> - дата обращения 04.06.2020
- 28) Почвы [Электронный ресурс] URL: <https://sites.google.com/site/enciklopediasamarskojoblastit2/home/pocvy/pocvennyj-pokrov> - дата обращения 17.02.2020
- 29) Климат Самарской области [Электронный ресурс] URL: <https://www.meteonova.ru/klimat/63/Samarskaya%20Oblast/> - дата обращения 23.02.2020
- 30) Климат Самарской области [Электронный ресурс] URL: <https://works.doklad.ru/view/Y3JRvK5Bodg.html> - дата обращения 09.03.2020

# Приложение

Таблица 1

Каталог случаев с сильной засухой индекса Д.А. Педя для территории Самарской области за вегетационный период с 1954 по 2019 гг.

Станции	Месяцы							
	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Тольятти	V	3,44 (1957)	3,06 (1979)	3,61 (1984)				
	VI	3,31 (1981)	3,44 (1989)	3,40 (1995)	3,35 (1998)	3,94 (2010)		
	VII	3,22 (1972)	3,71 (1981)	3,21 (2001)	3,20 (2002)	5,06 (2010)	3,27 (2011)	
	VIII	4,04 (1972)	3,14 (2007)	3,62 (2010)	3,64 (2016)			
Новодевичье	V	3,53 (1957)	3,50 (1984)					
	VI	3,07 (1956)	3,48 (1981)	3,28 (1998)	3,96 (2010)			
	VII	3,17 (1972)	3,10 (2002)	4,72 (2010)	3,61 (2011)			
	VIII	4,60 (1972)	3,79 (2007)	3,52 (2010)	4,12 (2016)			
Сызрань	V	3,12 (1957)	3,46 (1979)	3,77 (1984)				
	VI	3,40 (1956)	3,77 (1995)	3,61 (1998)	4,03 (2010)			
	VII	3,69 (1972)	4,08 (1981)	5,6 (2010)	3,64 (2011)			
	VIII	4,90 (1972)	3,73 (2007)	4,51 (2010)	3,23 (2016)			
Безенчук	V							
	VI	3,09 (1956)	3,20 (1975)	3,54 (1981)	3,65 (1995)	3,65 (1998)	4,00 (2010)	3,39 (2015)
	VII	3,70 (1954)	3,21 (1972)	3,35 (2001)	3,36 (2002)	4,96 (2010)	3,88 (2011)	
	VIII	4,14 (1972)	3,46 (2007)	3,93 (2010)				
Челно-Вершины	V	3,80 (1957)	3,24 (1984)					
	VI	3,06 (1988)	3,36 (1995)	3,03 (2010)	3,35 (2015)			

	VII	4,17 (2010)					Продолжение таблицы 1		
	VIII	4,09 (1972)	3,59 (2010)	4,23 (2016)					
Клявлино	V	3,89 (1957)							
	VI	3,19 (1998)	3,19 (2010)						
	VII	4,25 (2010)	3,20 (2011)						
	VIII	3,03 (1967)	4,00 (1972)	3,27 (1981)	3,72 (2010)	3,45 (2016)			
Серноводск	V	3,51 (1957)							
	VI	3,44 (2010)	3,44 (2015)						
	VII	3,83 (201)							
	VIII	3,23 (1967)	3,84 (1972)	3,02 (2007)	3,39 (2010)	3,55 (2016)			
Самара, ОГМС	V	3,59 (1957)	3,00 (1979)	3,51 (1984)					
	VI	3,04 (1956)	3,58 (1981)	3,74 (1995)	3,97 (1998)	3,07 (2009)	4,02 (2010)	4,06 (2015)	
	VII	3,53 (1988)	5,09 (2010)	3,77 (2011)					
	VIII	4,34 (1972)	3,75 (2007)	3,74 (2010)	3,83 (2016)				
Аглос	V	3,53 (1957)	3,25 (1979)	3,40 (1984)					
	VI	3,20 (1975)	3,87 (1981)	3,79 (1995)	4,35 (1998)	3,41 (2009)	3,28 (2010)	4,40 (2015)	
	VII	3,32 (1972)	3,09 (2002)	5,09 (2010)	3,48 (2011)				
	VIII	4,31 (1972)	3,49 (2007)	3,66 (2010)	3,40 (2016)				
Авангард, Зерносовхоз	V								
	VI								
	VII	3,82 (2010)							
	VIII	4,14 (2010)	3,58 (2016)						

Таблица 2

Каталог случаев с избыточным увлажнением индекса Д.А. Педя для территории Самарской области  
за вегетационный период с 1954 по 2019 гг.

Станции	Месяцы																			
Тольятти	V	-3,09 (1990)	-3,91 (1997)	-4,03 (1999)																
	VI	-3,24 (2002)	-3,40 (2003)	-3,09 (2017)																
	VII	-3,87 1956	-4,16 1968	-3,51 1973	-3,03 1976	-5,42 1987	-4,99 2004	-4,09 2007												
	VIII	-3,01 (1960)	-3,35 (1994)																	
Новодевичье	V	-3,13 (1973)	-3,02 (1989)	-4,03 (1999)																
	VI	-3,41 (1978)	-3,08 (1990)																	
	VII	-3,51 1956	-4,04 1964	-4,19 1969	-3,88 1973	-3,74 1979	-3,95 2004	-4,61 2015												
	VIII	-4,59 1980	-5,18 2013																	
Сызрань	V	-3,81 1999																		
	VI	-3,29 1978	-4,05 2003	-3,28 2017																
	VII	-3,89 1956	-3,15 1961	-4,98 1964	-3,58 1968	-5,33 1973	-3,78 1974	-3,47 1987	-6,95 2003	-5,74 2004										
	VIII	-6,61 1960	-3,02 1962	-4,41 1984	-3,08 1993															
Безенчук	V	-3,32 (1956)	-3,54 (1960)	-3,24 (1964)	-3,70 (1969)	-3,11 (1973)	-3,56 (1976)	-3,27 (1983)	-3,70 (1988)	-3,66 (1989)	-4,58 (1990)	-3,58 (1992)	-7,31 (1997)	-4,70 (1999)	-5,14 (2000)	-3,45 (2001)	-3,31 (2002)	-3,12 (2006)	-4,19 (2017)	
	VI	-4,19 1964	-5,66 1978	-3,46 1984	-3,14 1990	-3,14 1994	-3,76 2003	-3,32 2007	-3,86 2017											
	VII	-3,28 1956	-3,31 1964	-6,12 1973	-3,24 1976	-3,50 1979	-3,04 1985	-5,79 1993												
	VIII	-3,60 1980	-3,10 1990	-4,67 1993																



Челно-Вершины	V	-5,07 (1998)													Продолжение таблицы 2			
	VI	-3,27 (1974)	-3,05 (1994)															
	VII	-3,54 (1956)	-3,43 (2007)															
	VIII	-3,29 (1962)	-3,24 (1980)	-4,36 (1993)														
Клявлино	V	-3,22 (1969)	-3,08 (1990)	-3,61 (1999)	-3,44 (2000)	-3,89 (2001)												
	VI	-4,65 (2017)																
	VII	-3,69 (1956)	-3,17 (1969)	-3,23 (1973)	-3,06 (1976)	-3,01 (1986)												
	VIII	-5,40 (1980)	-3,66 (1984)															
Серноводск	V	-3,18 (1990)	-3,04 (1999)	-3,08 (2000)	-3,00 (2001)													
	VI	-3,31 (2003)	-3,75 (2017)	-3,13 (1987)	-3,62 (2007)													
	VII	-3,23 (1956)	-3,13 (1979)	-3,13 (1987)	-3,62 (2007)													
	VIII	-3,58 (1960)	-3,83 (1980)															
Самара, ОГМС	V	-3,43 1997	-4,55 1999	-3,16 2000														
	VI	-5,50 1960	-3,19 1974	-4,12 1978	-3,05 1990	-3,15 1994	-3,30 2003	-4,41 2011	-3,42 2017									
	VII	-3,61 1961	-3,33 1964	-3,11 1973	-3,18 1985	-3,16 1987	-3,51 1989	-3,36 1993										
	VIII	-3,18 1976	-3,74 1980	-3,13 1984	-3,42 1987	-3,40 1993												
Аглос	V	-4,88 1997	-3,01 2000															
	VI	-4,53 1974	-5,16 1978	-3,29 1983	-4,37 1984	-3,29 1990	-3,81 2017											
	VII	-3,66 1959	-7,80 1961	-3,78 1964	-3,31 1973	-4,27 1987	-3,49 1989	-3,17 2004	-4,43 2006									
	VIII	-3,20 1962	-3,04 1976	-3,13 1980	-3,52 1987	-4,44 1989												
Авангард,	V																	

Зерносовхоз	VI															Продолжение таблицы 2			
	VII	-3,16 (1968)	-4,16 (1997)																
	VIII	-3,72 (1959)	-3,80 (1960)	-3,96 (1968)	-3,05 (1978)	-4,47 (1984)	-3,68 (1990)	-3,70 (1993)	-5,07 (2017)										