

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ РЕСПУБЛИКИ
КРЫМ**

**«КРЫМСКИЙ ИНФОРМАЦИОННО-КОНСУЛЬТАЦИОННЫЙ
ЦЕНТР АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА»**



**ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИМАТИЧЕСКИХ
УСЛОВИЙ НА ТЕРРИТОРИИ КРЫМА И
АДАПТАЦИИ К ИХ ИЗМЕНЕНИЯМ**

Симферополь – 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	
1. Общая характеристика климата Крыма	4
2. Климатические зоны Крыма	7
3. Агроклиматические районы Крыма	8
4. Агроклиматические требования сельскохозяйственных культур к условиям их произрастания	15
Требования плодовых культур к климатическим условиям	15
Требования винограда к климатическим условиям	20
Требования овощных культур к климатическим условиям	21
Требования основных полевых культур к климатическим условиям	22
5. Оптимизация районирования сельскохозяйственных культур на территории Крыма	22
6. Климат и его влияние на сельское хозяйство	30
7. Основные климатообразующие факторы и тенденция их изменения	35
8. Виды и оценка опасных гидрометеорологических явлений в Крыму	69
9. Последствия изменения климата	96
10. Экономический ущерб от воздействия климатических рисков на территории Крыма	99
11. Прогноз изменения климата	106
12. Адаптация к изменению климата	111
Заключение	125
Рекомендации	125
Литература	127

ВВЕДЕНИЕ

В конце XX – начале XXI вв. мировое научное сообщество пришло практически к единому мнению о том, что на Земле происходят значимые климатические изменения, которые ощутимо влияют на социально экономическое развитие, продовольственную и энергетическую безопасность, урожайность сельскохозяйственных культур, качество жизни, миграцию населения и т. д. Развитие междисциплинарных исследований в рамках крупнейших международных и национальных проектов улучшило понимание причин и факторов воздействия изменения климата на объекты экономики и социальной сферы. Одним из проявлений климатических изменений является увеличение во многих регионах изменчивости и экстремальности климата [1].

Межгодовая изменчивость климата оказывает большое воздействие на сельское хозяйство, которое в значительной степени зависит от дождевых осадков, солнечного света и температуры. Обусловленное деятельностью человека изменение климата привнесло новый осложняющий фактор в обеспечение продовольственной безопасности, вызывающий изменения в характере изменчивости климата. В высоких широтах более продолжительный вегетационный период может оказаться полезным для некоторых производителей, но в засушливых и полузасушливых районах нехватка воды будет ощущаться все в большей степени. Ожидается увеличение частоты и интенсивности экстремальных явлений, таких как наводнения и засухи, которые будут оказывать воздействие на производство сельскохозяйственных культур и животноводство.

Лучшее понимание и учет факторов изменчивости климата поможет решать проблемы, связанные с изменением климата. Снижение уязвимости различных секторов, таких как биоразнообразие, лесоводство и сельское хозяйство, к естественной изменчивости климата за счет повышения информированности в выборе политики, методов работы и технологий во многих случаях позволит уменьшить долгосрочную уязвимость этих систем к изменению климата.

Сельскохозяйственный сектор нуждается в точной, надежной и своевременной метеорологической и климатической информации для принятия ежедневных тактических решений и для осуществления долгосрочного планирования. Сезонные ориентировочные прогнозы климата становятся все более важным инструментом для принятия решений, касающихся, например, выбора сельскохозяйственных культур и определения времени их посева, а также необходимости продажи скота в

случае надвигающейся засухи. В более долгосрочной перспективе потребуются основные исторические климатические и сельскохозяйственные данные и сценарии будущего климата для принятия крупных решений, таких как покупка земли, проектирование систем орошения и плотин, переход на более засухоустойчивые семена или культуры, внедрение систем предотвращения или смягчения последствий вторжения соленых вод.

1. Общая характеристика климата Крыма

Географическое положение Крымского полуострова, особенности атмосферных процессов и рельефа обуславливают большое разнообразие климатических условий на сравнительно малой его территории.

Наиболее низкая средняя месячная температура воздуха в январе-феврале отмечается в горных районах, а наиболее высокая – на Южном берегу Крыма (Ялта, Мисхор).

Максимально высоких значений в годовом ходе температура достигает в июле, среднее ее значение составляет на большей части территории 23-24 °С, а в горах 16 °С. Однако в 30-40 % лет самым теплым является август. На побережье он теплее июля вследствие запаздывания в нагревании моря. Характерной особенностью термического режима ЮБК является положительная температура воздуха в течение всего года. Самым теплым пунктом в Крыму и на ЮБК считается Мисхор, где среднегодовая температура воздуха равна 14 С.

Климат Южного берега Крыма (ЮБК) определяется не столько высотой Крымских гор, сколько их общей направленностью с запада на восток, параллельно южному побережью. Поэтому под влиянием гор возникает существенная разница температуры между районами северного Крыма и Южного берега, расположенными на незначительном расстоянии друг от друга, которая достигает зимой 20°С. При отсутствии гор разность температуры могла бы составить 5-7° С [2].

Наличие гор, простирающихся вдоль берега, сказывается на климате и прилегающих к ним районов. Для Крыма в целом, характерны большое число часов солнечного сияния, относительно мягкая зима, жаркое лето и дефицит атмосферной влаги практически на всей территории.

Продолжительность солнечного сияния. Радиационный баланс

Крым относится к числу наиболее солнечных районов Российской Федерации. Годовая продолжительность солнечного сияния здесь изменяется

в пределах 2180-2470 часов. Максимальная продолжительность приходится на июль (320-360 часов).

В годовом ходе прямой солнечной радиации максимум наблюдается в июне: 473,1-523,4 МДж/м², минимум - в декабре – 41,87- 62,8 МДж/м².

На три летних месяца приходится до 50% годового количества солнечного тепла, большую часть которого получают предгорья и открытые побережья. В северо-восточных районах и на Южном берегу летом отмечаются меньшие величины прямой солнечной радиации, так как в это время года здесь увеличивается влажность воздуха и облачность.

За всю зиму поступает не более 4-6% ее годового количества. Как и летом, больше радиации получают предгорья, меньше - Присивашье и Керченский полуостров.

Годовая сумма *рассеянной радиации* в Предгорье – 1758,5 МДж/м² на южном и западном побережье, и на вершинах гор – 1967-2261 МДж/м².

Максимум рассеянной радиации – 263,8 МДж/м² Крым получает в мае, минимум – 67 МДж/м² в декабре.

Суммарная солнечная радиация за год изменяется в широких пределах от 4861,1 в Никитском Ботаническом Саду, до 5150 МДж/м² на Карадаге, до 5150,0 МДж/м² на западном побережье (Евпатория). Наименьшая суммарная радиация зимой отмечается в равнинном Крыму – 120,6-188,4 МДж/м², максимальная летом от 611,3-762,0 МДж/м² в Евпатории и до 668,8-762,0 МДж/м² на Карадаге [36].

Радиационный баланс. Распределение радиационного баланса определяется совокупным влиянием всех факторов, от которых зависят его составляющие: суммарной радиации, альбедо и эффективного излучения подстилающей поверхности.

В среднем, приход тепла на территории полуострова превышает его расход в течение года, за исключением 1,5-2 зимних месяцев (январь-февраль). В целом за зиму радиационный баланс положителен и меняется от 4,2 в горных районах до 620-837 МДж/м² в сезон на ЮБК. Максимальные значения радиационного баланса отмечаются летом, в июле 1172,4-1214,2 МДж/м², минимальные - (-4 ... -8 МДж/м²) отмечаются в декабре. В весенние месяцы повсеместно происходит значительный прирост радиационного баланса. Летние месяцы характеризуются наибольшим радиационным балансом по территории. Начиная с августа, радиационный баланс повсеместно убывает. Минимальные значения его отмечаются в горных районах, а максимальные – в прибрежных районах Западного и Юго-Западного Крыма. Осенью значение радиационного баланса значительно уменьшается как за счёт влияния астрономических факторов, так и в

результате увеличения облачности на территории полуострова [10, 11].

Среднегодовые значения радиационного баланса колеблются от 2299 до 2488 МДж/м²год и более. Таким образом, большую часть года весь Крым находится в полосе интенсивного притока солнечной энергии [36].

Таблица 1

Годовые суммы радиационного баланса, МДж/м² год

№ п.п.	Метеостанция	Радиационный баланс
1.	Клепинино	2299
2.	Черноморское	2488
3.	Керчь	2351
4.	Евпатория	2425
5.	Симферополь	2225
6.	Феодосия	2313
7.	Алушта	2332

Снежный покров на территории Крыма устанавливается в разное время. Раньше всего он появляется на яйлах - в I, II декадах ноября, позже всего - на ЮБК - в I декаде января. В степи снежный покров устанавливается в I - II декадах декабря. В связи с тем, что зимы в Крыму довольно теплые, с частыми оттепелями, на большей части полуострова, за исключением горных районов, в 80% зим не бывает устойчивого снежного покрова. Число дней со снежным покровом в степи составляет около 20-30, в предгорьях около 40. Наибольшее число дней со снегом отмечается в горах: 80-100, наименьшее на побережье: 10-20.

На большей части территории Крыма режим ветра формируется под влиянием **циркуляции**, преобладающей над южными районами Восточно-Европейской равнины. В предгорьях Крыма и на ЮБК наблюдаются ветры горно-долинной и бризовой циркуляции, направление которых существенно зависит от направления межгорных понижений рельефа и осей долин. В среднем за год в Крыму, чаще всего отмечаются ветры северо-восточного, юго-западного, северо-западного направления, их повторяемость соответственно оставляет 45, 25 и 10%.

В теплый период года в горах и на ЮБК преобладает местная циркуляция. На побережье развиваются бризы. В Ялте, Алуште отмечается до 190 дней в году с бризом, с ними связано увеличение повторяемости южных и юго-восточных ветров, а также северных за счет ночных бризов. Средняя скорость берегового бриза 2-5 м/с, а морского – 4-6 м/с. Бризы на

ЮБК сочетаются с горно-долинными ветрами, а наибольшей скорости они достигают в августе. В равнинной части бризы проникают далеко на сушу. Многолетними исследованиями отмечается проникновение бризов вглубь территории на 20-30 км. Особенностью местной циркуляции являются фены. При южных воздушных потоках над Крымом фены развиваются на северных склонах гор, при северных – на южном побережье [12].

2. Климатические зоны Крыма

В Крыму выделяют три основных климатических зоны:

1 степная, 2 горная, 3 южнобережная [1], которым характерны определенные типы климата: степной умеренно континентальный – в равнинной части полуострова, горный умеренно континентальный – в горах, субсредиземноморский – на Южном берегу Крыма.

Степная зона

На территории крымских степей главенствует континентальный климат. Лето здесь жаркое и сухое, зима – морозная и малоснежная. Температура воздуха в холодный период опускается до минус 15 градусов по Цельсию.

Особое влияние на погоду оказывает свободное движение воздушных масс. Влажность воздуха возрастает по мере приближения к границе с Керченским полуостровом, что увеличивает количество выпадающих осадков в данной местности. Погодные условия этой зоны характеризуются устойчивостью и незначительной изменчивостью, особенно это касается летних месяцев. В степной части выделяют три вида климата: северный, центральный, Тарханкутско-Керченский.

Горная климатическая зона

Следующая климатическая зона полуострова – три гряды одноименных гор. Она делится на два основных участка.

Первый – это территория у подножия горных хребтов. Здесь преобладают сильные ветра, располагаются районы с засушливой погодой.

Второй – высокогорье. В этой области наблюдается обильный рост лесной растительности. Погода здесь влажная, холодная. Наблюдается постоянное выпадение обильных осадков. Оно продолжается с весны до осени. Зима в этом районе снежная и холодная.

Крымские горы наглядно демонстрируют изменение климатических условий по вертикали.

В горной зоне сосредоточено 20% лесов всего полуострова. Преобладающими породами являются лиственные деревья (граб, дуб, бук и

др.). Затененность этого района оказывает прямое влияние на погоду, степень прогрева воздуха.

Южнобережная климатическая зона

К территории южного берега относится узкая прибрежная полоса, растянувшаяся от мыса Сарыч до города Алушты. Погодные условия здесь определяются мягким субтропическим и средиземноморским климатом.

Для местности характерны жаркое лето, солнечный весенний период и теплая зима. влажности воздуха без длительных периодов засухи.

Годовая амплитуда изменений температуры незначительная, поэтому ее повышение в зимний период и снижение в осенний происходит медленно.

По сравнению с материковой частью, достижение максимальной температуры летом и минимальной зимой здесь происходит с заметным опозданием. Самым жарким периодом считается август, самым холодным – февраль. Выпадение снежных масс зимой не образует стабильных покровов из-за постоянных оттепелей и выпадающих осадков в виде дождя.

Район Средиземноморья Южного побережья защищен от агрессивных ветров, однако заметны веяния воздушных масс, дующих с Востока. Значительное влияние на их направление оказывают горный рельеф и близкая расположенность к морю.

Помимо перечисленных климатических зон, на полуострове встречаются районы с полупустынным климатом. Именно там отмечается минимальное количество выпадающих осадков – 20 см. Подобные погодные условия особенно ярко выражены в Судаке.

3. Агроклиматические районы Крыма

Агроклиматические районы – районы, выделенные по характеру влияния климатических условий на земледелие в целом или на степень благоприятности возделывания конкретной культуры.

Из компонентов природы, определяющих агроклиматические районы, важнейшие — климат, рельеф, почва и биотические факторы (благоприятные или вредные представители флоры и фауны).

Ведущим является климат, от которого в большей степени зависит распространение культуры. Выделение агроклиматических районов осуществляется по следующим показателям:

- 1) средняя температура воздуха, равная + 10°C, которая характеризует начало и окончание роста растений.
- 2) сумма средних суточных активных температур воздуха выше +10°C, продолжительность теплого периода (с температурой воздуха выше + 10°C),

характеризующие условия теплообеспеченности в период его активной вегетации;

3) количество осадков, а также относительный показатель увлажнения территорий (по Г. Т. Селянинову);

4) даты наступления и окончания заморозков весной и осенью, продолжительность беззаморозкового периода, характеризующие условия заморозкоопасности для развития растений в переходные сезоны;

5) средние из абсолютных годовых минимумов температур воздуха и почвы, характеризующие условия морозоопасности в период перезимовки растений

По совокупности всех выше перечисленных показателей в Крыму выделено 5 основных агроклиматических районов: 1 – южнобережный, 2 – степной, 3 – нижний предгорный, 4 – верхний предгорный, 5 – горный.

Первый (I) агроклиматический район — Южнобережный — умеренно жаркий, засушливый, отличается наиболее благоприятными климатическими условиями (простирается от Севастополя до Феодосии, а по высоте в центральной своей части, достигает 350 м).

По продолжительности и морозоопасности зимы он разделяется на два подрайона: подрайон (IA), занимающий ограниченную территорию от Фороса до «Рабочего уголка» Алушты, а по высоте до 250 м и подрайон I Б, охватывающий всю остальную часть Южнобережного района.

Подрайон I A — с субтропической зимой отличается наибольшей теплообеспеченностью: суммы среднесуточных температур ($> 10^{\circ}$) здесь достигают 3700—4100° (Мисхор 4155°), период с температурой выше 10 продолжается 7 месяцев, а безморозный период - 8—8,5 месяцев. Опасные для растений весенние и осенние заморозки почти полностью отсутствуют. В жаркие летние месяцы дневные температуры несколько смягчаются морским бризом, средняя температура воздуха в 13 часов за июль не превышает 25—27°, абсолютные максимумы температуры 32- 36°. Годовое количество осадков 450—700 мм, в том числе на летние месяцы приходится 25—35%. Близость моря способствует сохранению высокой влажности воздуха (средняя относительная влажность в июле в 13 часов не ниже 50%). Зимы — периода, с устойчивыми отрицательными среднесуточными температурами воздуха — здесь нет. Средние из абсолютных минимумов температуры воздуха колеблются в пределах — 7—11°, даже в отдельные наиболее холодные зимы морозы едва достигают 14—18°. Снежный покров наблюдается лишь в отдельные дни. В почву отрицательные температуры проникают не глубже 20- 30 см. Благоприятные климатические условия позволяют возделывать здесь 7 наиболее ценные сорта винограда, плодовых культур, в том числе и субтропических (маслины, хурма и др.).

$$\text{ГТК} = E_r / 0,1 E_t$$

где E_r - сумма осадков за год, мм;

E_t - сумма температур выше 10°C .

Следовательно в данном случае

$$\text{ГТК} = 575 / 390 = 1,5$$

(ср. годовое количество осадков $700+450/2 = 575$; ср. сумма среднесуточных температур ($> 10^\circ$) $3700+4100/2 = 3900$)

Подрайон I Б — с очень мягкой зимой отличается от подрайона с субтропической зимой более сильными морозами, средние минимумы температур около $10—15^\circ$, а абсолютный минимум в отдельные годы температура снижается до $-20—25^\circ$, что лимитирует возделывание в этом подрайоне субтропических культур. Несколько уменьшаются и суммы температур (составляют $3400—3800^\circ$), а также длина безморозного периода. Восточная часть подрайона, кроме того, отличается и большой сухостью, годовая сумма осадков местами не превышает 325 мм (Судак). Все перечисленное несколько ухудшает условия произрастания плодовых культур.

$$\text{ГТК} = 325 / 360 = 0,9$$

Второй (II) агроклиматический район — Степной — охватывает всю равнинную часть территории Крыма. Для всего Степного района характерно сравнительно жаркое лето с температурой июля $23—24^\circ$. Период со среднесуточными температурами 10° и выше продолжается 6—6,5 месяцев, а суммы температур колеблется от 3300 до 3600° . Гидротермический коэффициент около 0,7, а годовое количество осадков преимущественно 350—400 мм. Зима неустойчивая со значительными колебаниями температур. Общее число дней со снежным покровом составляет 30...38 дней. Глубина промерзания почвы в течение зимы 02...0,4м. Континентальность и большая засушливость климата усиливается за счет повышенного ветрового режима. В среднем за год насчитывается около 30 дней с сильным ветром, 6...9 дней с пыльной бурей, а в отдельные годы число таких дней достигает 20...25. Повторяемость лет с большой продолжительностью пыльных бурь в центрально-степных районах составляет до 30%.

По морозоопасности и условиям увлажнения район разделяется на три подрайона.

Подрайон II А — засушливый и очень засушливый с мягкой зимой, занимает весь Черноморский, западную часть Раздольненского, юго-западную половину Сакского, запад Бахчисарайского районов, а также Керченский полуостров. Прибрежная часть этого подрайона характеризуется

более мягкой зимой, прохладной весной и теплой осенью. Годовые суммы осадков колеблются от 335 до 450 мм. Вероятность опасных для сельскохозяйственных культур весенних и осенних заморозков не превышает 5...9%. Гидротермический коэффициент преимущественно 0,6—0,7 (Черноморское менее 0,5, Чистополье 0,8) Сумма среднесуточных температур ($> 10^\circ$) здесь 3300—3600.

$$\text{ГТК} = 398/690 = 0,6$$

Подрайон II. Б — охватывает Красноперекоский, Джанкойский, Первомайский, большую часть Раздольненского, северо-восточную половину Сакского, Нижнегорского, север Красногвардейского и Советского, северо-запад Кировского районов. Климат района очень засушливый с умеренно мягкой зимой. Продолжительность безморозного периода — около 6 месяцев. Опасные для растений заморозки наблюдаются не ежегодно. Вероятность их весной после перехода среднесуточной температуры воздуха через 10 градусов не превышает 10...14%, осенью до перехода через 10 градусов — 20...30%. Сумма среднесуточных температур ($> 10^\circ$) — 3300 — 3500. Годовые суммы осадков 325—375 мм.

$$\text{ГТК} = 350/350 = 1$$

Подрайон II В — засушливый с умеренно мягкой зимой, занимает большую часть Красногвардейского, Советского, юго-западную часть Нижнегорского и восток Сакского, запад Кировского районов. Средний из абсолютных минимумов температуры -20 , -23° , абсолютные минимумы достигают -31 , -35° (в Нижнегорске в 1940 г. отмечено понижение температуры до -37°). Вероятность зим с умеренным минимумом температур (не ниже -20°) составляет 45—55%, в том числе с морозами $< 18^\circ$ около 35—40%. Продолжительность безморозного периода в подрайоне ПВ значительно короче, чем в предыдущем и составляет около 5,5—6 месяцев. Заморозки весенние заканчиваются на 5—8 дней позднее, а осенние начинаются на 8—12 дней раньше перехода среднесуточных температур через 10° . Период опасных заморозков в общей сложности составляет 2—3 недели. Вероятность опасных для сельскохозяйственных культур заморозков весной 25...40, осенью 40...50%.

Третий (III) агроклиматический район — Нижний предгорный — теплый, менее засушливый по сравнению со Степным районом. Средние суммы температур 3100—3300°. По характеру зимнего режима, а также по морозоопасности весны и осени этот район разделяется на два подрайона: северный IIIА с мягкой зимой и южный IIIБ с очень мягкой зимой.

Северный район охватывает большую часть Бахчисарайского, Белогорского, Симферопольского районов, а также юго-запад Кировского

района. Морозоопасность такая же как и в центральных степных районах. Весной и осенью вероятность опасных заморозков составляет 20...35, местами 40...50%, средний минимум температуры около 18 — 21° в отдельные годы морозы могут достигать —30 —35°.

Подрайон ШБ занимает узкую полосу между Южнобережным и Верхним Предгорным районами. В отношении морозоопасности находится в несравненно более благоприятных условиях, средние минимумы температур здесь не ниже —10, —15°, а абсолютные минимумы около —15,—18°. Гидротермический коэффициент около 1,4.

Четвертый (IV) агроклиматический район — Верхний предгорный — теплый недостаточно влажный, охватывает восток Бахчисарайского, юго-восток Симферопольского, юг Белогорского и Кировского районов. Длина периода с также разделяется на два подрайона:

Северный IVA— довольно морозоопасный. Средний из абсолютных минимумов — 17 градусов. Вероятность весенних и осенних заморозков довольно большая 30...40%, местами 50...60%.

Южный IVB — с мягкой зимой.

В обоих подрайонах длина периода с температурой выше 10° около 5,5—6 месяцев. При переходе от нижней границы к верхней сумма температур уменьшается с 3100 до 2700°, а количество осадков несколько увеличивается (до 450—500. мм).

$$\text{ГТК} = 475/290 = 1,6$$

Пятый (V) агроклиматический район — Горный — влажный, умеренно теплый (выше 1000 м прохладный, с сильными ветрами, зимой с интенсивными гололедами, изморозью и метелями). Район отличается наименьшей теплообеспеченностью. Суммы температур постепенно снижаются с 2700 до 1500°. Безморозный период продолжается 4—5 месяцев (120—145 дней). Абсолютные минимумы такие же, как и в степи. Количество осадков здесь 300-350мм. $\text{ГТК} = 325/210 = 1,5$ [2]

Подсчитав ГТК всех 5 районов Крымской области, можно сделать вывод, что первый агроклиматический район является достаточно увлажненной зоной; Степной район является засушливой зоной; в Нижнем Предгорном районе ГТК составляет около 1,4 и район является увлажненной территорией. Верхний предгорный и Горный районы — влажные зоны.

Таблица 2

Климатические условия агроклиматических районов Крыма

Подрайон	Метеостанции	Температура воздуха, °С				Сумма активных температур воздуха выше 10	Количество осадков, мм		Продолжительность периода с температурой выше 10, дни	Средняя продолжительность безморозного периода, дни	Дата заморозка		Относительная влажность воздуха, %
		абсолютный максимум	абсолютный минимум	средний из абсолютных годовых минимумов	средняя за год		за апрель - октябрь	за год			последнего весной	первого осенью	

I Южнобережный агроклиматический район

IA - субтропический	Никитский сад	38	-15	-8	13	3885	239	577	210	253	24.мар	03.дек	67
IB - с очень мягкой зимой	Алушта	39	-18	-11	12,3	3655	202	427	201	234	27.мар	17.ноя	71
	Феодосия	38	-20	-15	11,7	3673	225	376	197	227	30.мар	13.ноя	72

II Степной агроклиматический район

IIA - засушливый и очень засушливый с мягкой зимой	Черноморское	38	-27	-16	10,5	3260	183	316	185	209	10.апр	06.ноя	80
	Евпатория	40	-28	-16	11,0	3500	209	373	193	220	04.апр	11.ноя	77
	Керчь	39	-27	-17	10,6	3425	253	412	187	206	07.апр	31.окт	78

ПБ - очень засушливый с умеренно мягкой зимой	Армянск	40	-32	-10	10	3365	212	341	183	179	14.апр	14.окт	74
	Ишунь	40	-30	-20	10,2	3410	209	336	184	188	14.апр	20.окт	75
	Джанкой	41	-30	-19	10,5	3450	271	418	187	185	14.апр	17.окт	74
ПВ - засушливый с умеренно мягкой зимой	Нижегорск	40	-37	-21	10,3	3335	200	464	184	169	23.апр	16.окт	75
	Клепинино	41	-33	-21	10	3295	301	466	182	167	25.апр	10.окт	75
	Гвардейское	40	-31	-20	9,8	3135	246	381	181	176	22.апр	16.окт	75

III Нижний предгорный агроклиматический район

ША - северный	Белогорск	39	-35	-21	10,1	3245	276	423	181	155	03.май	06.окт	73
	Симферополь	40	-29	-18	10,2	3245	305	501	186	194	13.апр	25.окт	73
	Почтовое	39	-27	-18	10,3	3160	273	482	187	184	20.апр	22.окт	72

IV Верхний предгорный агроклиматический район

IVA - северный	Старый Крым	36	-32	-17	9,7	3065	312	514	178	204	05.апр	27.окт	72
----------------	-------------	----	-----	-----	-----	------	-----	-----	-----	-----	--------	--------	----

V Горный агроклиматический район

	АЙ-Петри	32	-27	-18	5,7	1805	404	1052	131	148	08.май	04.окт	76
--	----------	----	-----	-----	-----	------	-----	------	-----	-----	--------	--------	----

4. Агроклиматические требования сельскохозяйственных культур к условиям их произрастания

Одним из основных факторов, определяющих возможность выращивания сельскохозяйственных культур и влияющих на их рост, а также развитие и плодоношение является климат.

Рассматривая климат и погоду как условия внешней среды, необходимо оценивать сочетание агроклиматических условий с ростом, развитием и формированием урожая сельскохозяйственных культур, на основе учета потребностей культуры к факторам внешней среды.

Одними из основных природных факторов, определяющих возможность возделывания культур в том или ином регионе и формирующих качество получаемой продукции являются свет, осадки и температурные условия.

Таблица 3

Требования плодово-ягодных культур к климатическим условиям

Культура, сорта по срокам созревания	Сумма активных температур выше 10°C	Продолжительность периода с температурой выше 10°C	Критическая (повреждающая) температура °C	Годовая сумма осадков, мм
1	2	3	4	5
Яблоня				
летние	1500	115	-35...-40	300-400
осенние	1800	130	-35...-40	300-400
зимние	2000	140	-35...-40	300-400
Груша				
летние	2500	220	-30...-32	500-600
осенние	2400	200	-30...-32	500-600
зимние	2200	155	-30...-32	500-600
Слива				
ранние	1300	130	-30...-32	300-400
поздние	2000	140	-30...-32	300-400
Вишня				
ранние	1500	110	-30...-35	300-400
поздние	1800	115	-30...-35	300-400

Смородина чёрная				
ранние	1000	90-105	-40...-45	600-700
поздние	1200	90-105	-40...-45	600-700
Смородина красная				
ранние	1150	105-120	-30...-40	600-700
поздние	1350	105-120	-30...-40	600-700
Малина				
ранние	1235	80-100	-37...-40	700-750
поздние	1400	80-100	-37...-40	700-750
Крыжовник				
ранние	1100	85-100	-30...-35	400-500
поздние	1400	85-100	-30...-35	400-500
Земляника				
ранние	1000	70-80	-10...-15	600-700
поздние	1200	70-80	-10...-15	600-700

Таблица 4

Допустимые* для плодовых культур абсолютные минимальные температуры воздуха зимне-весеннего времени

месяцы	декады	Плодовые культуры						
		персик	абрикос	алыча	черешня	слива	яблоня	груша
январь	I	-22	-22	-24	-28	-28	-28	-28
	II	-22	-21	-23	-27	-28	-27	-27
	III	-21...-20	-20	-22	-25	-26	-25	-25
февраль	I	-20...-19	-19	-22	-25	-25	-25	-25
	II	-18	-17	-20	-21	-24	-23	-23
	III	-18...-17	-16	-19	-21	-23	-22	-22
март	I	-16	-15	-17...-16	-20	-21	-22	-22
	II	-15	-13	-14	-17	-20	-20	-20
	III	-12	-10	-12	-14	-16	-16	-15
апрель	I	-9...-8	-5	-7	-7	-9	-10	-8
	II	-5	-1...-3	-5	-3	-5	-5	-5
	III**	-1...-2	-1	-2	-1	0	-3	-2

Примечания:

* При таких показателях температур гарантируется сохранность более 60% цветковых почек устойчивых сортов.

** Ориентир [9]

Требования плодовых культур к климатическим условиям

Яблоня. Оптимальная сумма среднесуточных положительных температур за вегетационный период (от набухания цветковых почек до листопада) для яблони составляет 2700—2900 °С. Необходимая сумма среднесуточных температур выше 5 °С за период от набухания цветковых почек и начала цветения до созревания яблони составляет 1500 °С для летних сортов, 1800 °С для осенних и 2000 °С для зимних сортов.

Показатели тепла и влажности особенно важны в период цветения плодовых деревьев. В сухую и жаркую погоду цветение яблонь проходит ускоренно за 5—7 дней, во влажный и прохладный периоды цветение продолжается 12—15 дней.

Понижение среднесуточной температуры воздуха в период цветения ниже 10—12 °С неблагоприятно для оплодотворения. Среднесуточная температура выше 18 °С при сухой погоде и ветре (влажность воздуха — ниже 25 %) способствует высушиванию нектара рыльца цветка.

Груша более требовательна к климатическим условиям, чем яблоня. Для роста и развития груше необходимо больше тепла, чем яблоне. Продолжительность безморозного периода для нее составляет 135 дней, а длительность периода со среднесуточной температурой выше 15 °С — 85 дней для летних сортов, 110—130 дней для осенних и 120—170 дней для зимних сортов.

Для созревания плодов нужна среднесуточная температура воздуха 20—22 °С. Фенофаза «расцветивание листьев» требует среднесуточной температуры 11—12 °С, фенофаза «листопад» наступает при 8—9 °С.

Продолжительность вегетационного периода груши от набухания цветковых почек до листопада длится— 200—220 дней.

По степени морозостойкости груша занимает третье место после яблони и вишни. Относительный покой растения наступает после перехода среднесуточной температуры воздуха через 5 °С. Почки груши в состоянии покоя повреждаются морозами при температуре от -23 до -26 °С (сорта средней полосы) и от -23 до -26 °С (южные сорта).

Слива относится к числу косточковых плодовых культур со сравнительно коротким периодом биологического покоя. Период вегетации сливы наступает при среднесуточной температуре 6—8 °С. В Крыму начало вегетации сливы приходится на начало апреля.

Распускание почек начинается после накопления суммы эффективных температур выше 5 °С в пределах 37—80 °С при наступлении среднесуточной температуры 9—10 °С. Слива зацветает при среднесуточной

температуре 12—13 °С и накоплении эффективных температур (выше 5 °С) в сумме 100—180 °С. Плоды созревают при среднесуточной температуре 22—24 °С и накоплении сумм эффективных температур выше 10 °С в пределах 690—1300 °С.

Слива — сравнительно теплолюбивая культура: для ее роста и развития необходима среднесуточная температура 15 °С и выше с повторяемостью 65—75 дней. Дерево сливы достаточно устойчиво к зимним морозам и весенним заморозкам, хотя слива раньше яблони повреждается заморозками в период цветения (особенно пестики).

Вишня — культура малотребовательная к теплу. Высокие показатели летних температур сильно не влияют на рост, развитие, формирование и созревание плодов вишни. Период вегетации вишни наступает при нижнем пределе среднесуточной температуры 4—6 °С. При среднесуточной температуре 7—9 °С и сумме эффективных температур 40—60 °С выше 5 °С происходит распускание почек.

При среднесуточной температуре 9—11 °С вишня зацветает, при 10—12 °С начинается формирование и рост плодов, с накоплением сумм эффективных температур 270—470 °С происходит их созревание.

Листопад наступает при снижении среднесуточной температуры до 6—8 °С и завершается после первых заморозков. По морозостойкости вишня среди плодовых культур занимает второе место после яблони.

Черешня по своим биологическим особенностям в зимний период достаточно зимостойка. Древесина выдерживает минимальную температуру до -30 °С, цветковые почки — до -26 °С. Однако летом черешня плохо переносит жару.

Период покоя у черешни (более длительный, чем у абрикоса и персика) составляет примерно 120—150 дней при активной среднесуточной температуре 0—10 °С.

Весеннее набухание генеративных почек черешни начинается при среднесуточной температуре 5—8 °С, а распускание — при наборе суммы эффективных температур выше 5 °С около 100 °С. Фенофаза цветения устанавливается при среднесуточной температуре выше 10 °С. Цветковые почки черешни по окончании вынужденного покоя гибнут при температуре -24 °С.

Персик — культура, имеющая продолжительный вегетационный период и короткий период зимнего органического покоя. Однако фенофаза органического покоя продолжительнее у персика, чем у абрикоса. Поэтому на юге России он имеет более регулярное плодоношение, чем абрикос. В этот

период древесины дерева персика переносит отрицательную температуру до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, цветковые почки — до $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Средняя продолжительность периода покоя у персика составляет от 50 до 100 дней. По накоплению $40\text{—}60\text{ }^{\circ}\text{C}$ сумм эффективных среднесуточных температур выше $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ от начала вегетации цветковые почки персика начинают распускаться. Когда сумма эффективных температур достигает $80\text{—}110\text{ }^{\circ}\text{C}$, наступает фенофаза цветения персика. По окончании вынужденного покоя наиболее уязвимы его цветковые почки: они начинают гибнуть при температуре $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$. Затем критическая температура по мере набора растением положительных температур начинает резко уменьшаться.

Абрикос — плодовая культура с очень коротким периодом покоя. В условиях климата континентальных предгорий абрикос хорошо переносит сравнительно холодную зиму без потеплений, дружную весну без возвратных морозов, жаркое и сухое лето. Порог положительной температуры, на которую в зимне-весенний период реагирует абрикос, ниже, чем у других косточковых и, по наблюдениям многих фенологов, лежит в диапазоне от 0 до $8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Исследованиями установлено, что фактически биологически нулевая точка развития абрикоса соответствует температуре $3\text{ }^{\circ}\text{C}$, являющейся расчетным температурным порогом для этой культуры. Однако внутри цветковой почки температура должна быть на $2\text{—}3\text{ }^{\circ}\text{C}$ выше температуры воздуха, так как за счет этого происходит ее развитие. Следовательно, за величину температурного порога развития плодовых почек абрикоса в естественных условиях в период развития после глубокого покоя можно принять температуру $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, при этом ее влияние необходимо учитывать начиная с 1 января.

Для наступления фенофазы цветения нужна сумма температур $65\text{—}124\text{ }^{\circ}\text{C}$ выше $5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Для созревания абрикоса ранних сортов требуется $1160\text{—}1250\text{ }^{\circ}\text{C}$ активных температур выше $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, для поздних — $1730\text{—}2150\text{ }^{\circ}\text{C}$. Минимальная температура порога созревания абрикоса составляет $15\text{—}19\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Дерево абрикоса в состоянии органического покоя выдерживает отрицательную температуру до $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$. По окончании вынужденного покоя цветковые почки абрикоса переносят температуру $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$. Морозостойкость цветковых почек абрикоса резко снижается после зимних и ранневесенних оттепелей.

Требования винограда к климатическим условиям

На виноградное растение действует целый комплекс климатических факторов. От оптимального соотношения каждого отдельного фактора в данном комплексе агроэкологических условий зависит успешность продуктивности виноградного растения.

Одними из наиболее важных для винограда климатических факторов являются средний из абсолютных минимумов температуры воздуха и сумма активных температур воздуха выше 10°C, отражающие условия морозоопасности и теплообеспеченности территории.

По продолжительности периода развития, необходимой суммы активных температур за вегетационный сезон и времени полного созревания, все культурные сорта винограда делят на восемь групп:

Таблица 5

Требования винограда к климатическим условиям

Сорта по срокам созревания	Сумма активных температур выше 10°C	Продолжительность периода с температурой выше 10°C	Повреждающая температура °C	Оптимальная температура воздуха, °C
1	2	3	4	5
Сверхранний	2100-2200	105	Ранней весной набухшие почки - 3-4°C; соцветия -0°C; молодые побеги и листья - 1-3°C; листья и ягоды - 3-5°C. Критическая гибель глазков (свыше 80%) - 21-25°C [3].	Рост побегов 27-30°C; Цветение – 20-22°C
Очень ранний	2200-2400	105 - 115		
Ранний	2400-2600	115 - 125		
Ранне-средний	2600-2800	125 - 135		
Средний	2800-2900	135 - 145		
Средне-поздний	2900-3200	145 - 155		
Поздний	3200-3300	155 - 165		
Очень поздний	3300-3400	165 и более		

Большую роль в развитии виноградного куста играет относительная влажность воздуха. При влажности ниже 40% виноград испытывает угнетение. Оптимальным уровнем относительной влажности воздуха для

винограда является 60-65%. Очень высокая влажность воздуха также плохо сказывается на виноградном растении. При таких условиях ухудшается опыляемость при цветении, интенсивно развиваются грибные болезни и, в первую очередь, гниль. Наилучшая влажность воздуха для винограда 70-80%. [14].

Интенсивность и количество солнечного света является также очень важным показателем для успешного виноградарства. Рост и развитие винограда зависит от фотопериодизма, т.е. продолжительности дневной фазы по отношению к темновой. При продолжительном световом дне хорошо формируется наземная, вегетирующая часть растения, но слабо развивается корневая система. При коротком световом дне лучше формируется древесина, ускоряется созревание ягод [7, 3].

Таблица 6

Требования овощных культур к климатическим условиям

Виды по продолжительности вегетационного периода	Вегетационный период, дни	Сумма активных температур выше 10°C	Виды по требовательности к теплу	Минимальная температура а °С	Оптимальная температура воздуха, °С
1	2	3		4	5
Скороспелые	20-70	600-1200	морозостойкие	-8...-10	10-15
Среднеспелые	70-130	1200-1800	холодостойкие	-4...-6	18-25
Позднеспелые	130-180	1800-2500	требовательные к теплу	1-3	22-30
			жаростойкие		30-35

По требовательности к воде овощные культуры очень резко различаются. Оптимальный режим влажности почвы сильно варьирует от 60% до 80% НВ, а относительная влажность воздуха на уровне 50-90% [6].

Таблица 7

Требования основных полевых культур к климатическим условиям

Культура	Минимальная температура роста, °С	Оптимальная температура, °С		Минимальная температура °С	Сумма активных температур за вегетационный период °С
		прорастания	роста и созревания		
1	2	3	4	5	6
Пшеница озимая	2-4	12-14	18-20	-16	1200-2000
Рожь озимая	1-2	10-12	14-22	-20	1200-2000
Озимая тритикале	1-3	14-16	15-22	-18	1200-2000
Яровой ячмень	1-3	14-16	17-20	-6	800-1600
Овес	1-2	8-10	16-22	-7	800-1600
Гречиха	5-6	12-14	15-20	-1	800-1600
Кукуруза	8-10	8-10	16-25	-2	2000-2800
Рис	10-12	16-18	20-30	0	1600-3200
Подсолнечник	5-6	14-15	15-23	-4	1000-2400

Создание благоприятных для растений условий позволит увеличить урожайность сельскохозяйственных культур и позволит им в полной мере раскрыть свой биологический потенциал продуктивности. Это достигается лишь за счёт внедрения адаптированных к местным условиям выращивания насаждений и подбора оптимальных технологий [8].

5. Оптимизация районирования сельскохозяйственных культур на территории Крыма

Сегодня в условиях изменения климата актуальным является районирование сельскохозяйственных культур по территории Крыма, в зависимости от обеспеченности их агроклиматическими ресурсами. При возделывании сельскохозяйственных культур необходимо учитывать почвенные, климатические и погодные условия, в соответствии с биологическими требованиями растений.

Агроклиматическое районирование сельскохозяйственных культур – это деление территории по признаку соответствия агроклиматических

условий потребностям произрастания сельскохозяйственных культур. В результате районирования определяются зоны или территории, где возможно возделывание определенных культур и их сортов.

После анализа агроклиматических условий территории районов Республики Крым и сопоставления их с требованиями основных сельскохозяйственных культур, были определены территории (зоны) с оптимальными климатическими условиями для их возделывания.

Агроклиматическое районирование Крыма для выращивания плодовых культур

Для создания высокопродуктивных адаптивных садов учеными Никитского ботанического сада проведено детальное изучение всех климатических параметров, способных влиять на плодовые культуры с целью выявления их соответствия и возможности корректировки агротехники выращивания многолетних насаждений.

На основе изучения климатических данных за 35-летний период по Республике Крым дана агроклиматологическая оценка и проведено районирование территории Крыма под сады на принципах соответствия агроклиматических ресурсов различных территорий и плодородия почв биологическим особенностям плодовых культур и их сортов.

Большое внимание уделено пригодности возделывания таких важных плодовых культур как яблоня, груша, слива, черешня, абрикос и миндаль с учетом критериев экологической пластичности культуры по таким показателям как сумма активных температур и минимальные температуры воздуха зимой при обычных (95% лет) и суровых (5% лет) зимах. Учет оптимальности по этим показателям позволит максимально раскрыть биологический потенциал продуктивности отдельной культуры, а при необходимости и подобрать наиболее пригодную территорию для сортов по их устойчивости к неблагоприятным условиям.. На основе физико-химических параметров климата и урожайности сортов плодовых культур в сочетании с почвенными, геоморфологическими, почвенно-гидрологическими особенностями территорий Крыма выделены районы по их агроэкологической однородности и оценена их пригодность под конкретные высокоурожайные сорта плодовых культур.

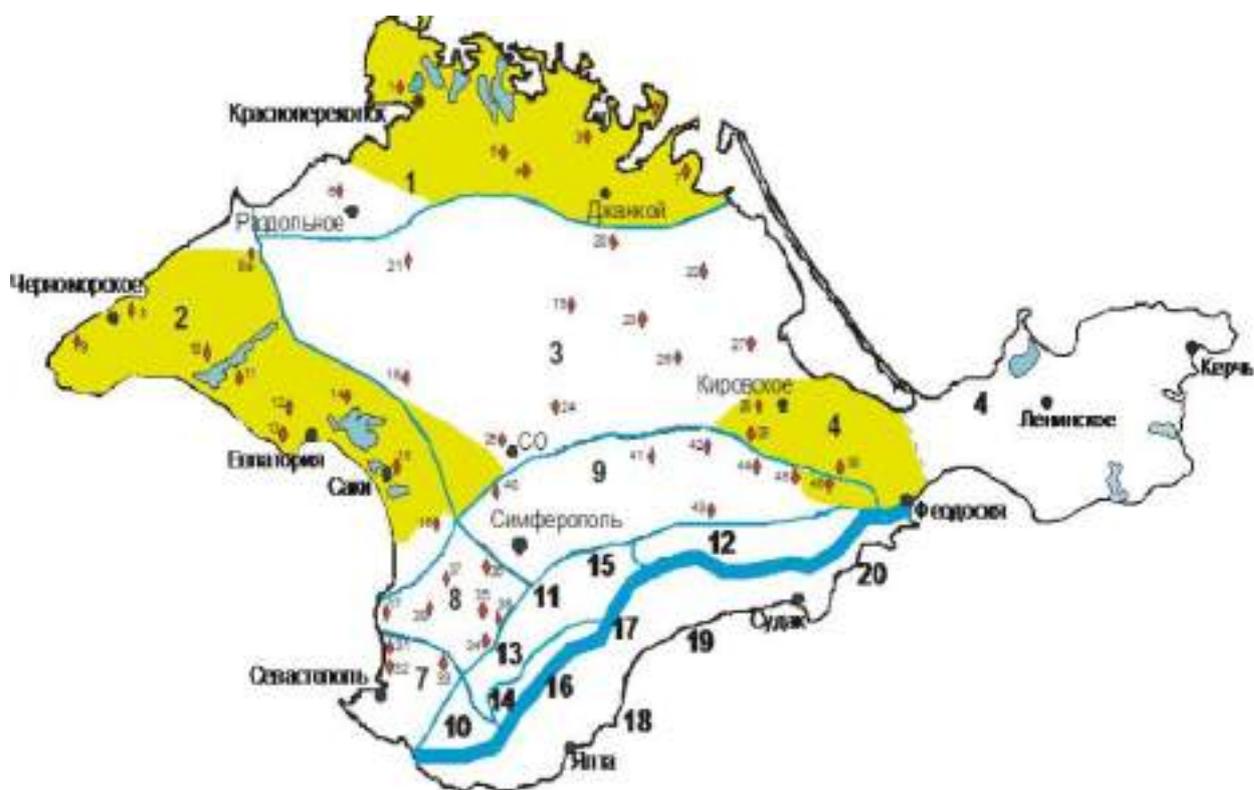


Рис.1 Рекомендуемые под абрикос территории агроклиматических районов Крыма

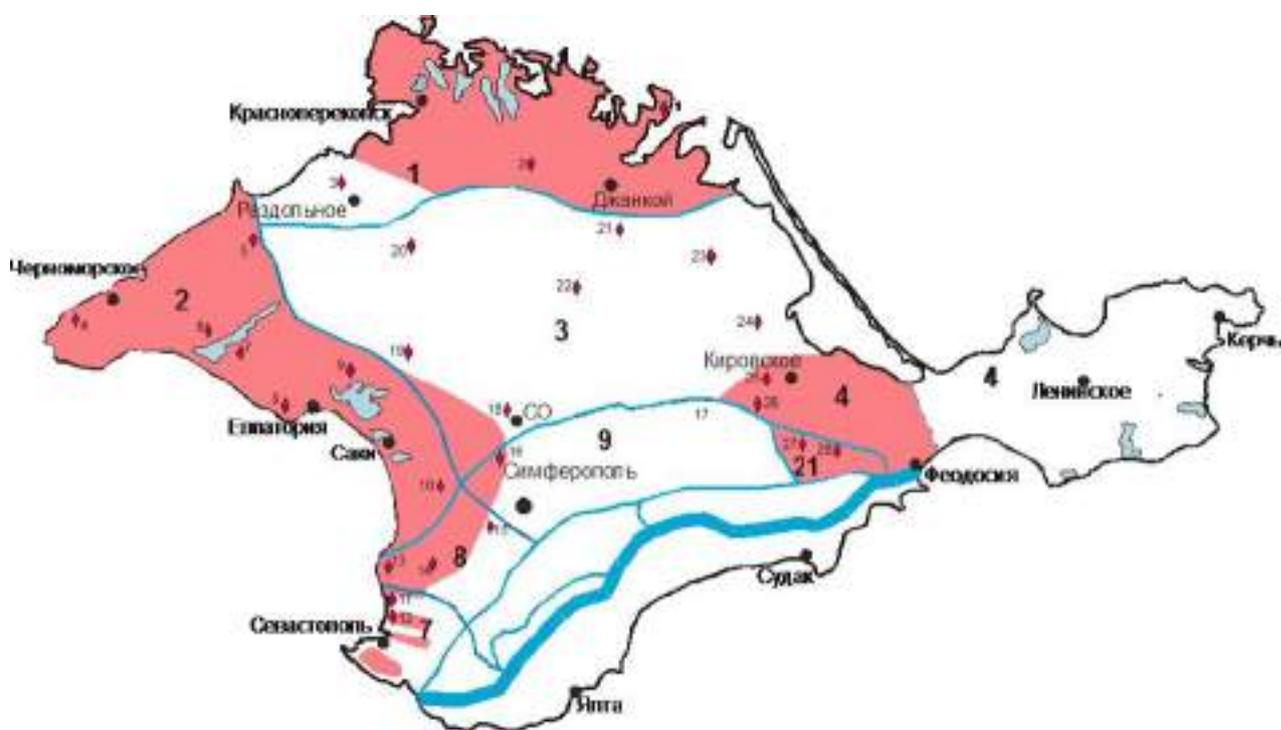


Рис.2 Рекомендуемые под персик территории агроклиматических районов Крыма

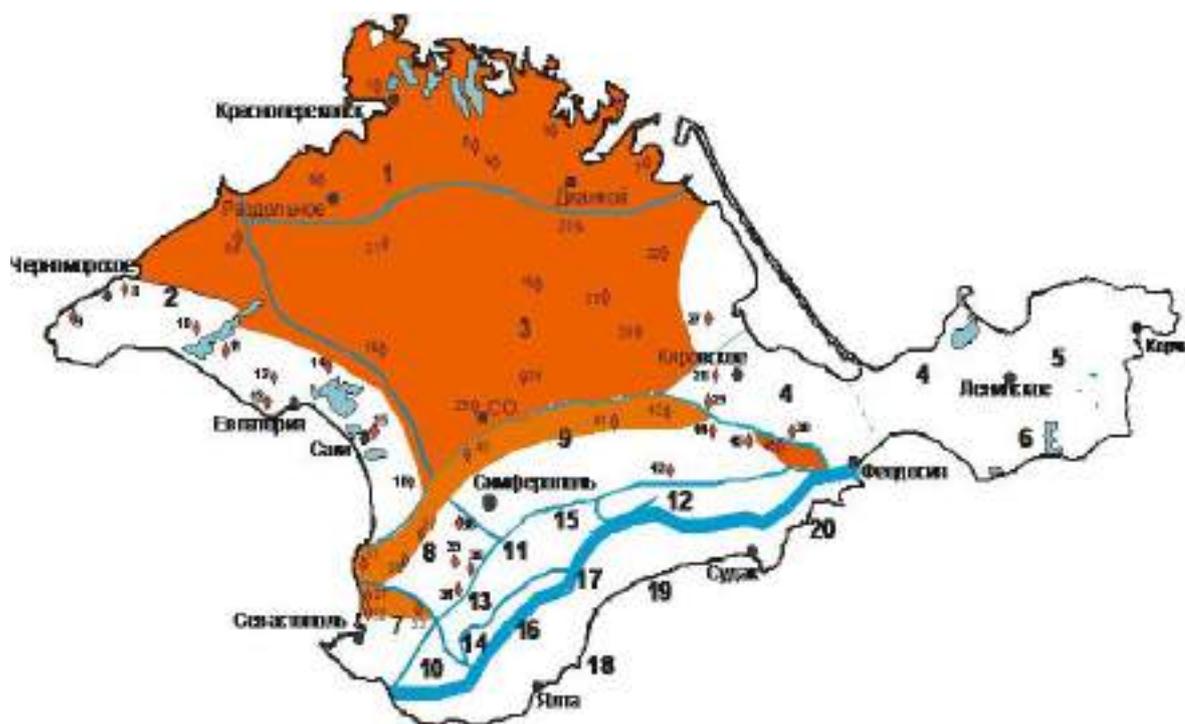


Рис.3 Рекомендуемые под черешню территории агроклиматических районов Крыма

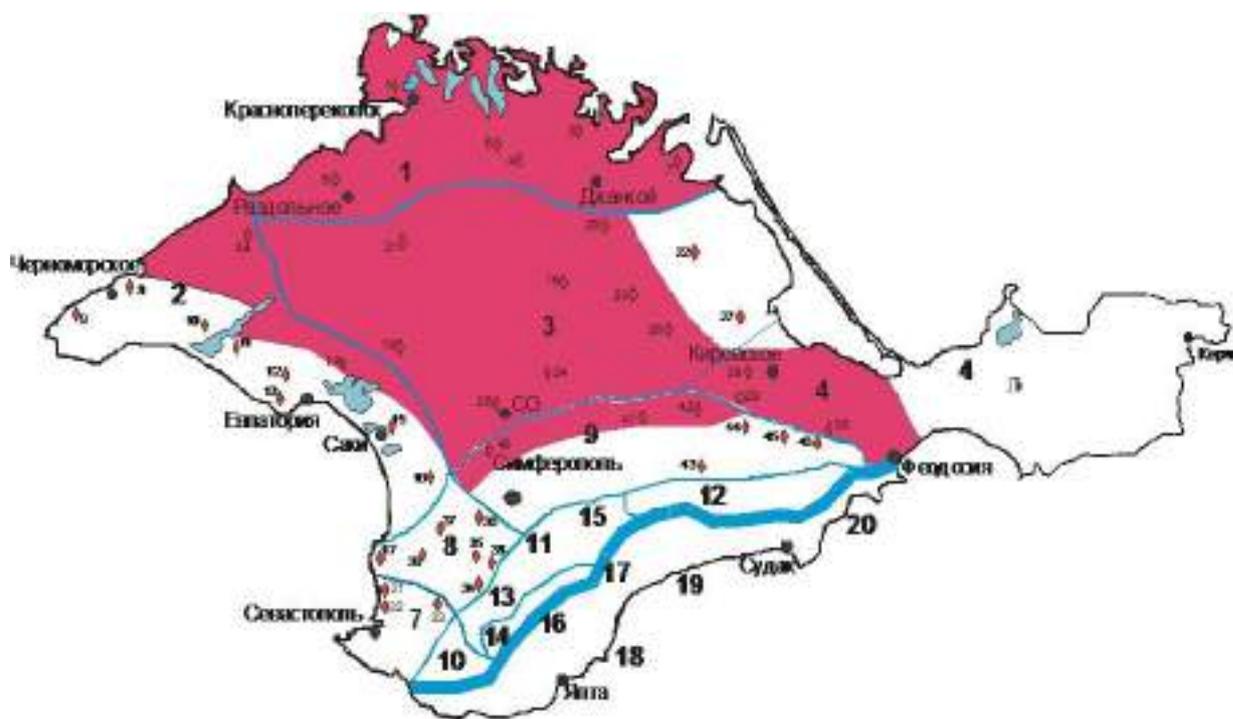


Рис.4 Рекомендуемые под алычу территории агроклиматических районов Крыма

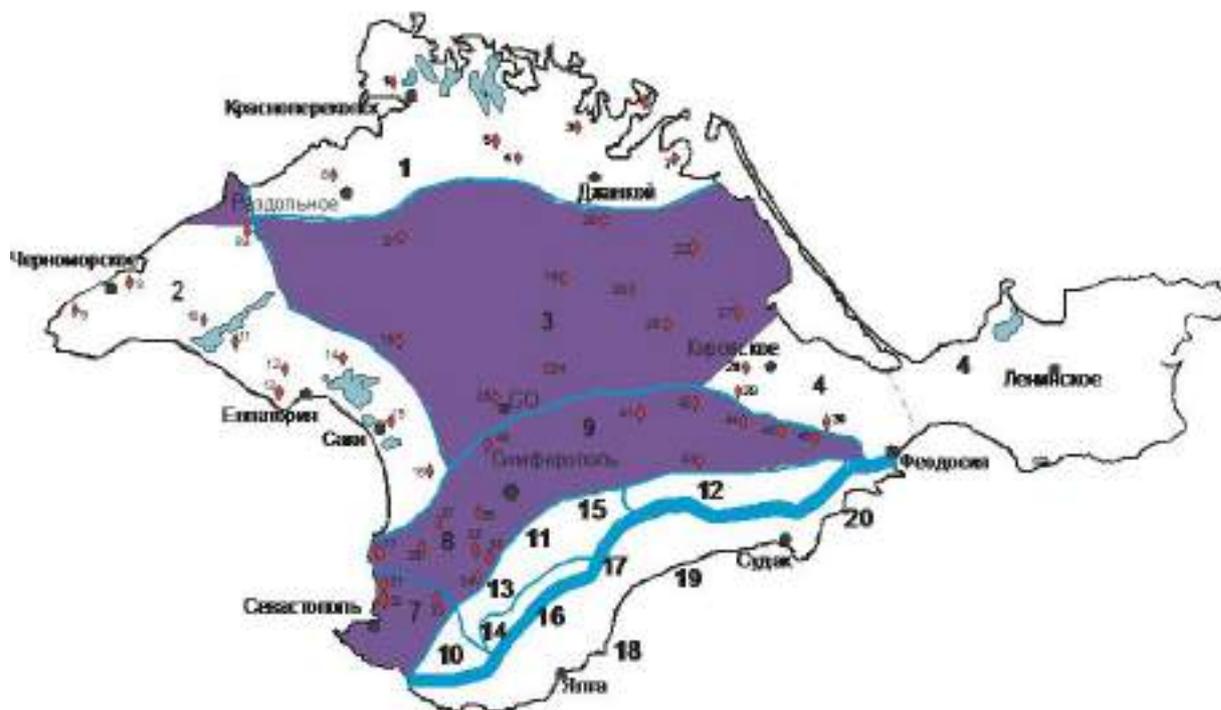


Рис.5 Рекомендуемые под сливу территории агроклиматических районов Крыма



Рис.6 Рекомендуемые под яблоню территории агроклиматических районов Крыма

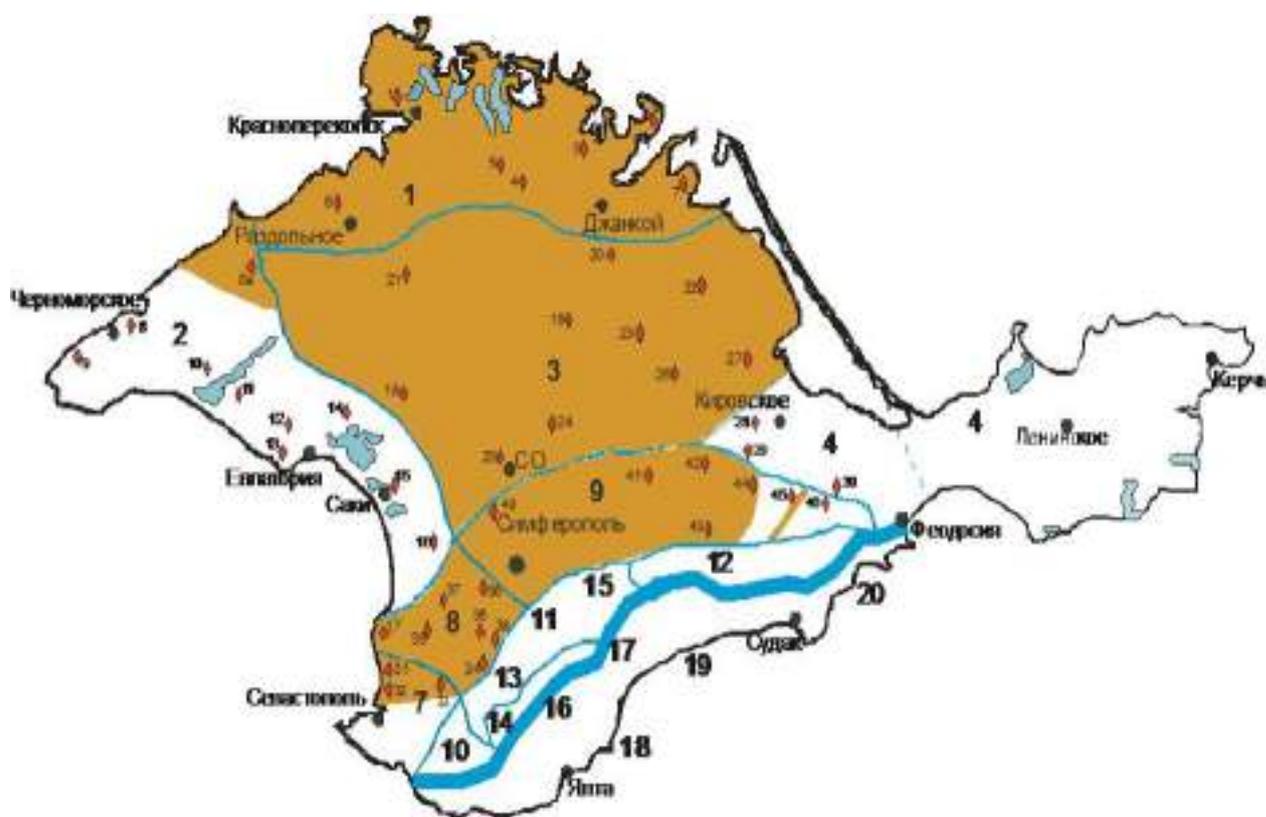


Рис.7 Рекомендуемые под грушу территории агроклиматических районов Крыма

Агроэкологическое районирование позволяет проводить прогноз пригодности местности для выращивания и получения планируемого урожая различных плодовых культур и сортов в степном и предгорном Крыму и даже там, где ранее садов не было; при выборе земельных массивов под сады учитывается не среднее состояние системы «климат – почва – урожай», а фактически наблюдавшиеся погодные условия и почвенно-гидрологические ситуации за ряд лет в конкретном саду; для оценки степени благоприятности природных условий известного местообитания для сорта, его адаптивные возможности сопоставляются с почвенно-климатическими и орографическими характеристиками территории; урожайность сорта рассматривается с учетом комплекса основных агрономически значимых почвенно-климатических факторов, лимитирующих его продуктивность; природно-ресурсный потенциал описывается и оценивается не только в агрономически значимых физико-химических параметрах климата, но и по интегральным показателям плодородия почв, по урожайности сортов в натуральных величинах.

Размещение сортов плодовых культур в выделенных районах реального экологического оптимума позволит рационально использовать природные

условия Крыма и имеющиеся генетические ресурсы плодовых растений, повысить их урожайность [9].

Агроэкологическое районирование Крыма для выращивания винограда

Виноград является довольно пластичной культурой в отношении условий внешней среды, однако в то же время обладает высокой отзывчивостью на улучшение условий выращивания. Поэтому для наиболее полной реализации биологического потенциала винограда и получения больших урожаев высококачественной продукции необходимо размещать виноградные насаждения на территориях, где климатические условия местности наиболее полно соответствуют биологическим требованиям виноградного растения [4–5].

Основным климатическим требованием для винограда является обеспеченность вегетационного периода теплом, в силу этого основу агроклиматического районирования составляет учет термических ресурсов за вегетационный период винограда.

Вся территория Крыма разделена на 14 природных районов, из которых только один, высокогорный район, не пригоден для возделывания винограда.

1. *Южный берег Крыма.* Он охватывает прибрежную полосу от мыса Форос до горы Кастель. Район характеризуется мягким климатом в связи с влиянием теплого моря и защитой горами от северных ветров. Сумма активных температур (свыше 10°C) за период вегетации достигает 4000°C. Количество осадков за год выпадает до 600 мм. Условия исключительно благоприятны для возделывания винограда всех сроков созревания.

2. *Горно-долинный район.* Занимает прибрежную полосу от горы Кастель до горы Демерджи и долины рек. Климат района напоминает климат Южного берега. Как и в предыдущем районе условия благоприятствуют культуре винограда.

3. *Горно-долинный приморский район.* Включает территорию от с. Лучистого до с. Планерского. В общей сложности климат умеренно теплый, но в прибрежной части сухой. В восточной части района абсолютный минимум воздуха достигает —22,1°C. Сумма активных температур составляет 3800°. Осадков выпадает до 400 мм. Район исключительно благоприятный для выращивания столового винограда.

4. *Восточно-предгорный район.* Он включает территорию от с. Планерского до г. Феодосии, занимая восточные склоны Крымских гор.

Здесь климат более континентальный, чем в горно-долинном приморском районе. Осадков может выпасть меньше или значительно меньше. Сумма активных температур изменяется от 3150 до 3500. Район благоприятный для выращивания технических и столовых сортов, винограда.

5. *Восточный возвышенно-степной район.* Это вся территория Керченского полуострова. Климат умеренно-холодный и полусухой. Безморозный период составляет 220 дней. Сумма активных температур 3400°. Абсолютная минимальная температура достигает —22°. В северной части района в основном распространены карбонатные черноземы, которые благоприятны для развития винограда. В юго-западной части проявляется частичное засоление почв, что угнетающе влияет на виноградное растение. В районе выращивают разнообразные сорта винограда.

6. *Западный предгорно-приморский район.* Простирается он от г. Балаклавы, занимая западную часть Бахчисарайского района, до реки Булганак. Климат умеренно-теплый. Безморозный период составляет 245 дней. Сумма активных температур колеблется от 3300 до 3500е. Минимальные температуры достигают —22°. Осадков выпадает 360 мм. Район исключительно хорош для выращивания высоких урожаев винограда хорошего качества.

7. *Предгорный район.* Протянулся с юго-запада на северо-восток, охватывая лесостепную зону Крыма. В него входят центральная часть Бахчисарайского, Симферопольского и юго-восточная часть Белогорского района. Сумма активных температур в районе составляет 3200—3400°. Осадков выпадает 450—470 мм. В районе выращивают виноград для приготовления столовых и других вин, столовый виноград.

8. *Западный приморско-степной район.* Он протянулся от реки Булганак до озера Донузлав, охватывая территорию Сакского административного района. Климат мягкий. Сумма активных температур 3400°. Безморозный период тянется 229 дней. Осадки составляют 370 мм. Почвы черноземные. Район благоприятный для выращивания винограда.

9. *Западный возвышенно-степной район.* Это Тарханкутский полуостров, который характеризуется приморско-степным, умеренно холодным и сухим климатом. Сумма активных температур 3400°. Количество осадков за год составляет около 300 мм. Район является благоприятным для возделывания винограда.

10. *Центральный степной район.* Объединяет южную часть Красноперекоского, северо-восточную часть Красногвардейского и Сакского, северо-западную Белогорского, западную Нижнегорского и юго-западную часть Джанкойского административных районов. Климат

континентальный. Сумма активных температур составляет 3100—3300°. Морозы иногда достигают 30°. Осадков выпадает 380 мм. Почвы карбонатные и южные черноземы. В районе выращивают виноград для приготовления различных вин, а также столовые сорта широкого диапазона по сроку созревания.

11. *Восточный степной район.* Это южная часть Нижегородского административного района. Климат континентальный. Почвы образовались на наносных отложениях и включают щебень, галечник. Выращивают технические и столовые сорта винограда.

12. *Присивашье.* Природный район включает центральную часть Красноперекопского, северо-восточную Джанкойского, а также центральную и северо-восточную части Нижегородского административного района. Климат характеризуется континентальностью. Сумма активных температур 3300—3400°. Осадков выпадает 350 мм. Почвы солонцеватые, каштановые, есть солончаковые. Выращивают столовые и технические сорта винограда [13].

6. Климат и его влияние на сельское хозяйство

Климат играет важную роль в сельском хозяйстве, влияя на качество почвы, уровень урожайности и выбор сельскохозяйственных культур. Факторами, определяющими климат, являются температура, осадки, влажность воздуха, солнечная радиация и ветер.

Каждый из этих факторов оказывает большое влияние на рост и развитие растений, ведь каждая культура имеет свои предпочтения в отношении климатических условий.

Температура воздуха и сельское хозяйство

Одним из важнейших климатических факторов, влияющим на сельское хозяйство является *температура*. Она определяет скорость роста растений, развитие и фенологические стадии культур. Специфические требования к температуре имеют различные сельскохозяйственные культуры, поэтому подбор правильного места для их выращивания является важным фактором успеха.

Изменения в температурных режимах могут иметь существенное влияние на развитие растений и животных, а также на процессы, связанные с производством и хранением сельскохозяйственной продукции.

Они могут привести к снижению урожайности, повышению риска засухи и заморозков, увеличению распространения вредителей и болезней.

Для сельскохозяйственных предприятий становится важным разработка и внедрение мер для адаптации к изменениям климата и защиты от его негативных последствий.

Влияние температуры на растения

При определенной температуре растения наиболее эффективно фотосинтезируют, растут и формируют урожай. Однако высокая или низкая температура может привести к физиологическим стрессам и негативно сказаться на росте растений.

Например, при длительных периодах жары растения испытывают стресс, что может привести к остановке их роста и развития. Высокие температуры способствуют испарению влаги из почвы, что может привести к засухе и недостатку воды для растений.

Низкие температуры могут нанести ущерб сельскому хозяйству. Морозы могут повредить растения, вызвать заморозки плодов и семян. Они также могут привести к обледенению почвы и созданию преград для корней растений.

Оптимальная температура воздуха для большинства растений составляет около 20-25 градусов Цельсия, при дальнейшем же повышении температуры, равно как и при ее понижении, он замедляется. Максимальный рост растений происходит в период нарастания температуры воздуха; когда температура воздуха достигает 25°C, увеличение скорости роста подавляющего большинства растений несколько замедляется, а при температуре 30 °C она резко падает.

Высокие температуры могут привести к термическому стрессу у растений. Это может проявляться в увядании и ожогах листьев, замедлении роста, высыхании почвы и увеличении испарения воды.

Низкие температуры также могут оказывать вредное влияние на растения. Некоторые растения не переносят заморозки и даже небольшие понижения температуры могут вызывать их гибель. Низкие температуры также могут замедлить рост растений и ухудшить их способность поглощать и использовать питательные вещества.

Разные растения имеют свои оптимальные температурные диапазоны и могут быть более или менее устойчивы к экстремальным температурам. Некоторые сельскохозяйственные культуры, например, пшеница и кукуруза, имеют большую устойчивость к высоким и низким температурам. Однако серьезные колебания температуры могут существенно снизить урожайность и качество посевов у этих растений.

Изменения климата, включая глобальное потепление, могут сильно повлиять на погодные условия и температуру воздуха. Это может сказаться на сельском хозяйстве, увеличивая риск возникновения погодных катастроф и ухудшая условия для роста растений. Изучение и адаптация сельскохозяйственных культур к изменению климата становятся все более важными задачами для сельского хозяйства.

Влияние температуры на животных

Температура окружающей среды является одним из основных факторов, влияющих на животных. Высокая или низкая температура может оказать серьезное воздействие на их физиологические процессы, поведение и продуктивность.

Высокая температура:

Животные могут страдать от перегрева, что приводит к ухудшению их здоровья и снижению продуктивности.

В высоких температурах животные испытывают дискомфорт и стремятся искать прохладные места для отдыха и укрытия от солнца.

Высокая температура также может увеличить потребность животных в питьевой воде и привести к проблемам с увлажнением корма, что негативно сказывается на пищеварении и усвоении питательных веществ.

Одни виды животных более устойчивы к высоким температурам, такие как верблюды и какаду, в то время как другие, например, мраморные рыбки или полярные медведи, требуют специфических условий для выживания.

Низкая температура:

Животные, подверженные низким температурам, могут страдать от гипотермии и обморожений.

В холодных условиях животные могут испытывать трудности с поиском пищи и воды, что может привести к истощению и снижению иммунитета.

Некоторые животные приспособлены к холодным климатическим условиям и имеют шерсть или мех, которые защищают их от низких температур.

Однако, даже такие животные могут страдать от холода и требовать укрытия или теплых помещений.

Поэтому, понимание влияния температуры на животных важно для разработки соответствующих средств защиты и рационов питания, чтобы обеспечить их здоровье и продуктивность в различных климатических условиях.

Осадки и их важность для сельского хозяйства

Осадки являются одним из главных климатических факторов, оказывающих значительное влияние на сельское хозяйство. Они представляют собой любые формы выпадения влаги из атмосферы, включая дождь, снег, град и туман.

Осадки необходимы для развития сельскохозяйственных культур и поддержания плодородия почвы. Они обеспечивают влагу, необходимую для роста и развития растений, а также способствуют растворению питательных веществ в почве и их доступности для корневой системы растений.

Недостаток осадков может привести к засухам, которые негативно влияют на урожайность и качество сельскохозяйственных культур. В таких условиях растения испытывают нехватку влаги, они не могут нормально получать необходимые питательные вещества и их рост замедляется. Это может привести к снижению урожайности и ухудшению качества сельскохозяйственной продукции.

С другой стороны, избыток осадков также может негативно сказаться на сельском хозяйстве. Повышенная влажность может способствовать развитию грибковых и других заболеваний у растений, а также повредить урожай. Излишняя влага может вызвать затопления полей и загрязнение почвы, что в свою очередь может привести к снижению роста и урожайности сельскохозяйственных культур.

Осадки следует учитывать при планировании сельскохозяйственных работ и выборе культур. В зависимости от климатических особенностей региона, необходимо адаптировать сельскохозяйственные системы и выбирать культуры, которые могут успешно развиваться и давать высокие урожаи при определенном количестве осадков.

Влияние осадков на растения

Количество и распределение осадков являются важными факторами, которые влияют на растительный рост и урожайность. Осадки в виде дождя или снега являются основным источником влаги для растений.

Влияние осадков на растения может быть как положительным, так и отрицательным. В зависимости от конкретных условий, недостаток или избыток осадков могут оказывать негативное воздействие на растения, и в конечном итоге – на урожайность.

Нехватка осадков может привести к засухе, особенно если это сочетается с высокой температурой и сухим ветром. В этом случае растения испытывают дефицит влаги, что затрудняет их хороший рост и развитие.

Недостаток осадков может также привести к уменьшению размеров ягод, овощей, плодов и семян, что приводит к снижению урожайности.

С другой стороны, избыток осадков или длительные периоды сильного дождя могут вызывать затопление почвы, что приводит к искусственным заболеваниям и гниению корней растений. Избыточная влага также может способствовать размножению болезней и вредителей.

Оптимальный уровень осадков, распределение и регулярность осадков – это ключевые факторы, которые обеспечивают благоприятные условия для роста и развития растений. В то время как растения нуждаются в воде для жизни, недостаток или избыток влаги может негативно сказаться на их самочувствии и урожайности.

Осадки могут также влиять на выбор сортов растений и создание адаптивных сельскохозяйственных практик. Некоторые сорта растений более устойчивы к засухе или избытку влаги, что позволяет улучшить рост и урожайность в определенных климатических условиях.

В связи с изменениями климата, общее количество осадков и их распределение могут меняться. Это может создать новые вызовы для сельского хозяйства и требовать принятия новых мер, чтобы обеспечить устойчивое развитие растений и повысить урожайность.

Влияние осадков на почву

Осадки являются одним из ключевых климатических факторов, оказывающих влияние на почву в сельском хозяйстве. Объем и регулярность осадков оказывают существенное влияние на состояние почвы и ее плодородие.

Осадки влияют на почву несколькими способами. Во-первых, осадки вносят необходимое количество влаги в почву, что важно для роста растений. Отсутствие достаточного количества осадков может привести к засухе и уменьшению урожайности.

Во-вторых, осадки осуществляют очистительное действие на почву. Дождевая вода может смывать с почвы пыль, соли и другие нежелательные элементы, таким образом, улучшая состав почвы и способствуя плодородию.

Кроме того, осадки могут оказывать влияние на физические свойства почвы. Интенсивные дожди могут вызывать эрозию почвы, смывая верхний слой почвы и ухудшая ее качество. Также, экстремальные осадки могут вызывать затопления, что также негативно сказывается на состоянии почвы и урожайности.

Важно отметить, что не только количество осадков важно, но и их распределение во времени. Равномерное распределение осадков обеспечивает рост растений и поддерживает плодородие почвы, в то время

как неравномерные осадки могут привести к периодам засухи и повышенной влажности, что может негативно сказаться на урожайности.

В целом, осадки играют важную роль в сельском хозяйстве, оказывая влияние на влагоснабжение и состояние почвы. Для эффективного сельского хозяйства необходимо учитывать климатические условия, в том числе объем и распределение осадков, и применять соответствующие методы и технологии для поддержания плодородия почвы и достижения высокой урожайности.

Влажность воздуха играет роль в регулировании испарения воды с поверхности почвы и растений. Высокая влажность воздуха может препятствовать испарению и увеличивать влажность поверхности почвы, что может быть неблагоприятно для урожая.

Солнечная радиация является источником энергии для растений. Она обеспечивает процесс фотосинтеза и рост растений. Недостаток солнечной радиации может привести к замедлению роста, а чрезмерное облучение может вызывать перегрев растений и повреждение урожая.

Ветер также имеет влияние на сельское хозяйство. Он может влиять на распространение пыльцы и урожайных зерен, а также стимулировать испарение воды с поверхности почвы. Высокая скорость ветра может вызывать повреждение растений и уменьшение урожая.

Изучение климата и его влияния на сельское хозяйство позволяет предсказывать и принимать меры для минимизации негативных последствий, а также оптимизировать условия для выращивания сельскохозяйственных культур.

Все эти климатические факторы необходимо учитывать при планировании сельскохозяйственных работ и выборе сортов культур. Изменение климата может иметь серьезные последствия для сельского хозяйства, поэтому основное внимание уделяется адаптации и снижению рисков, связанных с климатическими изменениями.

7. Основные климатообразующие факторы и тенденция их изменения

Основными климатообразующими факторами, определяющими возможность возделывания культур в том или ином районе Крыма и формирующими качество получаемой продукции являются тепло и влагообеспеченность территории.

Температура - ключевой фактор роста и развития растений. Температура является одним из основных факторов, влияющих на рост и

развитие растений. Изменения в температуре могут оказывать как положительное, так и отрицательное воздействие на растения.

Повышение температуры может иметь следующие последствия:

1. Изменение времени и продолжительности сезонов. Высокие температуры могут вызывать сдвиг во времени начала и окончания сезонов, что может затруднить планирование сельскохозяйственных работ и уборку урожая.
2. Ускорение физиологических процессов. Высокие температуры способствуют ускоренному развитию растений, что может приводить к сокращению времени для накопления питательных веществ и роста корневой системы.
3. Ухудшение условий для произрастания. Высокие температуры могут создавать неблагоприятные условия для роста и развития растений, такие как дефицит влаги и повышенная эвапотранспирация.
4. Увеличение риска заболеваний и вредителей. Высокие температуры способствуют распространению вредоносных организмов и заболеваний растений, что может снизить урожайность и качество урожая.
5. Изменение агроклиматических зон. Изменение климата может привести к смещению агроклиматических зон, что может затронуть производство определенных культур и животноводство в определенных регионах.

Основным показателем теплообеспеченности территории является сумма активных температур необходимая для наступления фенологических фаз развития растений.

Сумма активных температур выше 10°C оказывает большое влияние на сроки наступления и продолжительность фаз вегетации, обуславливая более раннее или позднее созревание культур. Имея значение данного показателя возможно сделать выводы о целесообразности выращивания промышленной культуры в определенных районах с разным сроком созревания и различным производственным направлением использования.

Таблица 8

Среднее многолетнее значение температуры воздуха, характеризующих теплообеспеченность территории

Наименование метеостанций	Сумма температур выше, °С		Средняя температура вегетационного периода, °С
	10°С (t>10°С)	20°С (t>20°С)	
Ишунь	3558	2072	18,9
Джанкой	3617	2112	18,9
Клепинино	3506	1985	18,6
Раздольное	3561	2052	18,7
Черноморское	3582	1960	18,4
Евпатория	3821	2255	19,3
Керчь	3796	2218	19,2
Нижнегорский	3409	1821	18,2
Владиславовка	3647	2033	18,7
Феодосия	3964	2461	20,0
Белогорск	3475	1574	17,9
Симферополь	3453	1781	18,4
Почтовое	3421	1599	18,0
Алушта	3868	2224	19,2
НБС	3872	2152	19,1
Ялта	4218	2476	20,0
Севастополь	3941	2203	19,2

*Данные показаны за последние 36 лет по 17 метеостанциям Крымского полуострова [15].

Из таблицы видно, что температурный режим на территории Крыма благоприятен для возделывания практически всех категорий сельскохозяйственных культур.

Но за последние десятилетия на территории Крыма наблюдается изменение климата, а именно термических условий, что подтверждается многочисленными исследованиями ученых и наблюдениями Крымского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Одним из показателей климатических изменений является изменение климатических норм, вычисленных за последовательные периоды времени. Под климатической нормой понимается та или иная характеристика климата, статистически полученная из многолетнего ряда, чаще всего средняя

многолетняя величина. По регламенту ВМО период осреднения для получения норм составляет 30 лет.

Рассмотрим тенденции изменения температуры воздуха на территории Крыма на основе сравнительного анализа за два последовательных 30-летия: с 1963 по 1992 г.г. и с 1993 по 2022 г.г.

Средняя месячная температура воздуха за 1993-2022 г.г. по отношению к периоду 1963 – 1992 г.г. на территории Крыма

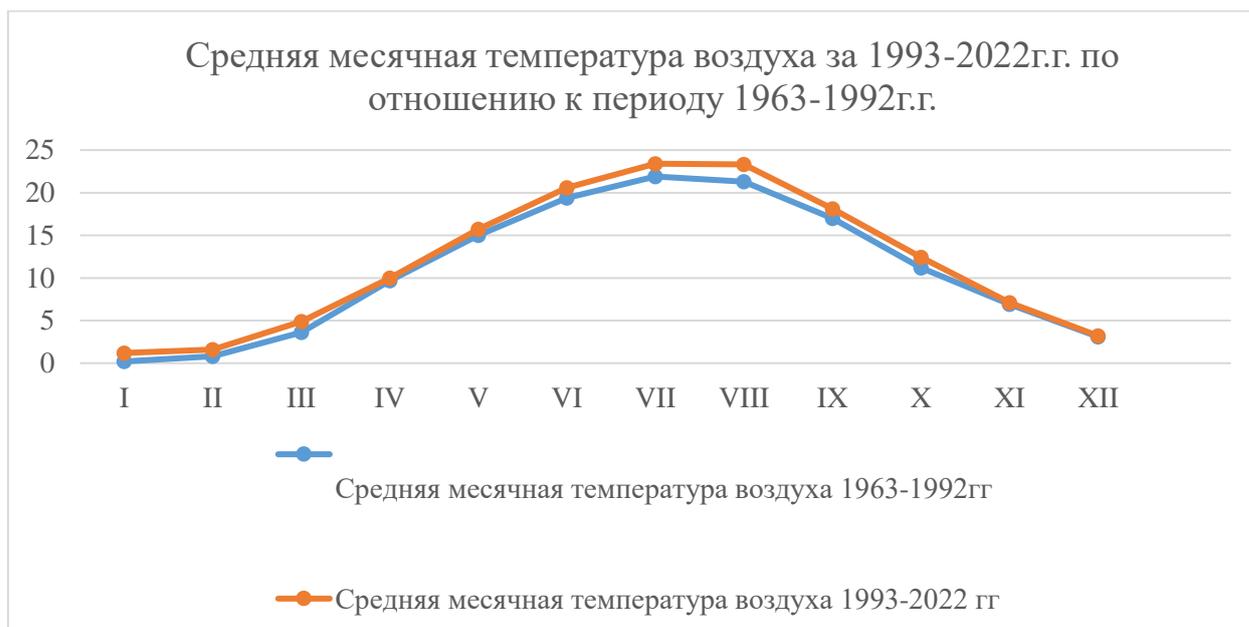


Рис. 8 Средняя месячная температура воздуха

Таблица 9

Средняя месячная температура воздуха

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средняя месячная температура воздуха 1963-1992	0,2	0,8	3,6	9,7	15	19,4	21,9	21,3	17,0	11,2	6,9	3,1	10,8
Средняя месячная температура воздуха 1993-2022	1,2	1,6	4,9	10,0	15,7	20,6	23,4	23,3	18,1	12,4	7,1	3,2	11,8
Отклонения	1,0	0,8	1,3	0,3	0,7	1,2	1,5	2,0	1,1	1,2	0,2	0,1	1,0

Анализ данных таблицы указывает на тенденцию роста температуры воздуха и как следствие теплобеспеченности на территории Крыма. Максимальное отклонение температуры воздуха между нормами за два последовательных климатических периода приходится на август $+ 2.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, минимальное отклонение $+ 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ наблюдается в декабре месяце. В осенне-весенний период отклонение варьируется от $+ 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+ 1.3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Изменения температурного режима за последние 15 лет с пятилетним циклом показывают постепенный стабильный рост среднегодовой температуры воздуха. Так за период 2008 – 2012 г.г. среднегодовая температура воздуха составила $12,1^{\circ}\text{C}$, за период 2013 – 2017 г.г. – $12,2^{\circ}\text{C}$; за последние пять лет с 2018 по 2022 г.г. – $12,5^{\circ}\text{C}$. Рост среднегодовой температуры воздуха составил $0,4^{\circ}\text{C}$ и превысил климатическую норму на $1,6^{\circ}\text{C}$

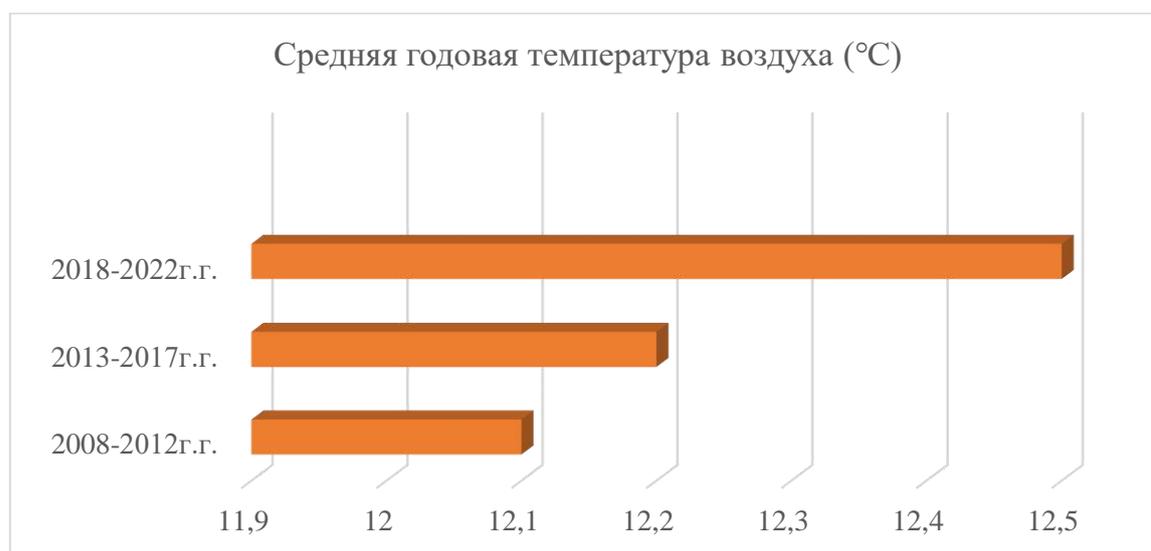


Рис.9 Изменение температуры воздуха по периодам

Изменение средней годовой температуры воздуха на территории Крыма более детально можно проследить за последнее десятилетие (2013-2022 г.г.).

По данным ФГБУ «Крымское УГМС» в среднем по Крыму весь этот период был теплый. Значение среднегодовой температуры колебалось от $12,2^{\circ}\text{C}$ в 2013 году до $12,6^{\circ}\text{C}$ в 2022 году и превышало климатическую норму на $1,3^{\circ}\text{C}$ и $1,7^{\circ}\text{C}$.



Рис. 10. Тенденция изменения средней годовой температуры за 10 лет

Среднемесячные температуры воздуха в течении года в основном были выше климатической нормы, за исключением зимнего и частично осеннего периода. Так, в **2014 году** в сравнении с климатической нормой теплым был март, на $3,7^{\circ}\text{C}$ выше нормы. Самым холодным – ноябрь на $1,7^{\circ}$ ниже нормы. (рис.11)

Весна была теплой и сухой, благодаря тропическим воздушным массам, определявшим погоду на полуострове. В марте средняя за месяц температура воздуха составила $7,1^{\circ}\text{C}$, что на $3,7^{\circ}\text{C}$ выше нормы, в апреле $+11,1^{\circ}\text{C}$, выше нормы на $1,1^{\circ}\text{C}$, в мае $17,1^{\circ}\text{C}$, что выше нормы на $1,6^{\circ}\text{C}$.

Летние месяцы (июнь и июль) были теплыми и дождливыми, погодные условия определялись прохождением Атлантических и южных циклонов. В августе преобладал антициклональный режим атмосферной циркуляции, поэтому было сухо и жарко. В июне средняя за месяц температура воздуха составила $20,3^{\circ}\text{C}$ на $0,4^{\circ}\text{C}$ выше нормы, в июле $24,4^{\circ}\text{C}$ на $2,0^{\circ}\text{C}$ выше, в августе $24,4^{\circ}\text{C}$ на $2,6^{\circ}$ выше нормы.

Осенняя погода была неустойчивой с перепадами температур. Сентябрь, был умеренно-теплым и дождливым, октябрь и ноябрь были холодными. Среднемесячная температура в сентябре составила $18,33^{\circ}\text{C}$ на $1,0^{\circ}\text{C}$ выше нормы, в октябре $10,5^{\circ}\text{C}$ на $0,6^{\circ}\text{C}$ ниже нормы, в ноябре $4,9^{\circ}\text{C}$ на $1,7^{\circ}$ ниже нормы.

Среднегодовая температура воздуха превысила климатическую норму на $1,2^{\circ}\text{C}$ и составила $12,1^{\circ}\text{C}$. [16]



Рис.11 Годовой ход среднемесячной температуры воздуха в 2014 г. и сравнение со средней многолетней нормой для территории Крыма

2015 год был теплым. Среднегодовая температура воздуха превысила климатическую норму на $1,6^{\circ}\text{C}$ и составила $12,5^{\circ}\text{C}$. Самым теплым месяцем в зимнем периоде оказался декабрь со средней месячной температурой $3,7^{\circ}\text{C}$, что выше нормы на $2,8^{\circ}\text{C}$ и ниже предыдущего периода на $1,2$ градуса. Минимальная температура в течении года составила -11°C , максимальная - $+38^{\circ}\text{C}$ (рис.12).

Средняя температура воздуха за январь составила $+2,0^{\circ}\text{C}$, что на $2,4^{\circ}\text{C}$ выше нормы. В феврале средняя месячная температура составила $+2,9^{\circ}\text{C}$, на $2,7^{\circ}\text{C}$ выше нормы, в декабре температура воздуха составила $3,7^{\circ}\text{C}$, что равноценно климатической норме.

Весна была теплой и дождливой. Средняя температура воздуха в марте составила $+5,6^{\circ}\text{C}$, на $2,2^{\circ}\text{C}$ выше нормы, в апреле $+9,0^{\circ}\text{C}$, на 1°C ниже нормы, в мае $+16,2^{\circ}\text{C}$, на $0,7^{\circ}\text{C}$ выше нормы.

Лето было жарким и преимущественно сухим. Средняя температура воздуха за июнь составила $+20,5^{\circ}\text{C}$, на 1°C ниже нормы, за июль $+22,8^{\circ}\text{C}$, на $0,4^{\circ}\text{C}$ выше нормы, за август $+24,1^{\circ}\text{C}$, на $2,3^{\circ}\text{C}$ выше нормы.

Осень была теплой и умеренно-влажной. Средняя за месяц температура воздуха в сентябре составила $21,1^{\circ}\text{C}$, на $3,9^{\circ}\text{C}$ выше нормы, в октябре $11,0^{\circ}\text{C}$ – норму, в ноябре $9,4^{\circ}\text{C}$, на $2,8^{\circ}\text{C}$ выше нормы [17].

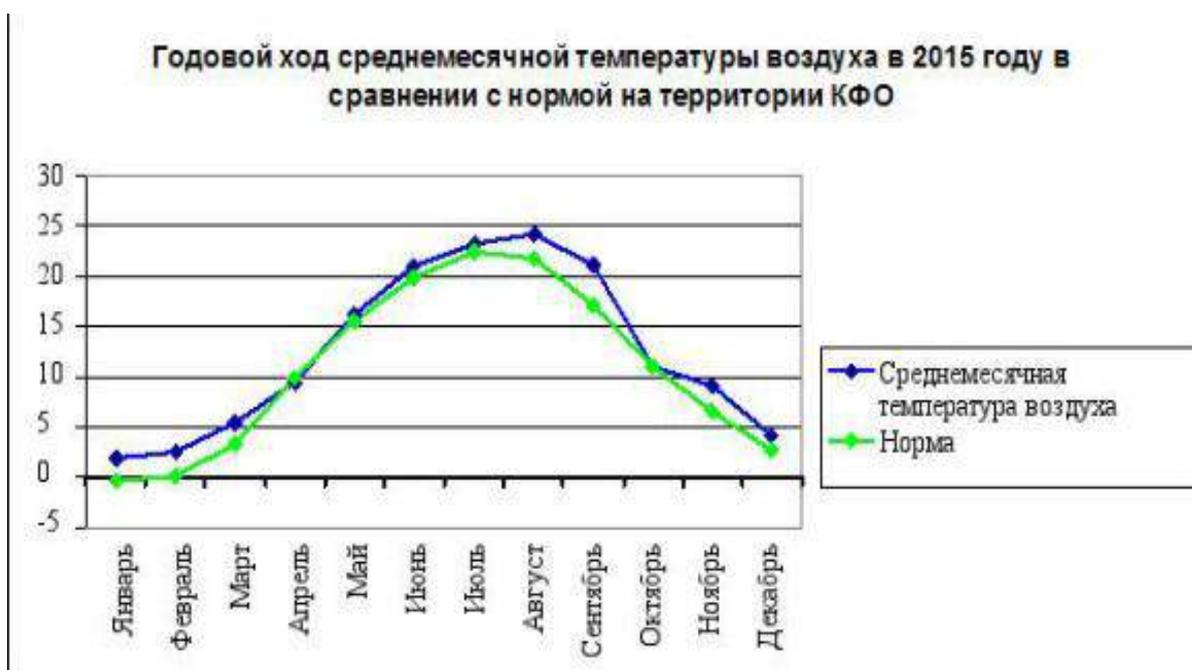


Рис.12 Годовой ход среднемесячной температуры воздуха в 2015 г. и сравнение со средней многолетней нормой для территории Крыма

2016 год по территории Республики Крым был теплым – среднегодовая температура воздуха составила $12,2^{\circ}$, на $1,3^{\circ}$ средних многолетних значений.

Среднемесячные температуры воздуха в течение года были выше климатической нормы, за исключением мая месяца – около нормы, в октябре на $1,1^{\circ}$ и в ноябре на $0,6^{\circ}$ ниже нормы.

Средняя температура воздуха за январь составила $+0,1^{\circ}\text{C}$, что на $0,3^{\circ}\text{C}$ выше нормы. В феврале средняя месячная температура составила $+6,0^{\circ}\text{C}$, на $5,8^{\circ}\text{C}$ выше нормы, в декабре температура воздуха составила $0,9^{\circ}\text{C}$, что на $3,6$ градусов ниже нормы.

Весна была теплой и дождливой. Средняя температура воздуха в марте составила $+6,5^{\circ}\text{C}$, на $3,1^{\circ}\text{C}$ выше нормы, в апреле $+12,5^{\circ}\text{C}$, на $2,5^{\circ}\text{C}$ выше нормы, в мае $+15,6^{\circ}\text{C}$ - норма.

Лето было жарким и преимущественно сухим. Средняя температура воздуха в июне составила $+21,7^{\circ}\text{C}$, на $1,8^{\circ}\text{C}$ выше нормы, июле $+24,0^{\circ}\text{C}$, на $1,6^{\circ}\text{C}$ выше нормы, в августе $+24,9^{\circ}\text{C}$, на $3,1^{\circ}\text{C}$ выше нормы.

Осень была теплой и умеренно-влажной. Средняя за месяц температура воздуха в сентябре составила $17,7^{\circ}\text{C}$, на $0,5^{\circ}\text{C}$ выше нормы, в октябре $10,0^{\circ}\text{C}$, что на $1,1$ градус ниже нормы, в ноябре $6,1^{\circ}\text{C}$, на $0,6^{\circ}\text{C}$ ниже нормы [18].



Рис.13 Годовой ход среднемесячной температуры воздуха в 2016 г. и сравнение со средней многолетней нормой для территории Крыма

В *2017 году* средняя температура воздуха на территории Республики Крым составила 12,3 °С, что на 1,3 °С выше средней многолетней.

Зима в Крыму была умеренно-теплой и умеренно-влажной. Средняя за месяц температура воздуха в январе составила -0,6 °С, что на 0,2 °С ниже нормы, в феврале +1,0 °С, что на 0,8 °С выше нормы. Максимальные температуры воздуха в январе колебались от -2...-7 °С до +6...+14 °С, в феврале от -1...+4 °С до +7...+14 °С. В первой декаде января среднесуточные температуры

воздуха были на 5–6 °С выше средних многолетних, а в первой декаде февраля на 3–8 °С выше многолетней нормы. Минимальные температуры воздуха в январе колебались от -8...-16 °С до +2...+7 °С, в феврале от -5...-13 °С до +2...+7 °С.

Весна была умеренно-теплой и умеренно-влажной. Средняя за месяц температура воздуха в марте составила +7,0 °С, на 3,6 °С выше нормы, в апреле +9,2 °С, на 0,8 °С ниже нормы, в мае 15,5 °С – норму.

Зима в Крыму была умеренно-теплой и умеренно-влажной. Средняя за месяц температура воздуха в январе составила -0,6 °С, что на 0,2 °С ниже нормы, в феврале +1,0 °С, что на 0,8 °С выше нормы. Максимальные температуры воздуха в январе колебались от -2...-7 °С до +6...+14 °С, в феврале от -1...+4 °С до +7...+14 °С. В первой декаде января среднесуточные

температуры воздуха были на 5–6 °С выше средних многолетних, а в первой декаде февраля на 3–8 °С выше многолетней нормы. Минимальные температуры воздуха в январе колебались от -8...-16 °С до +2...+7 °С, в феврале от -5...-13 °С до +2...+7 °С.

Весна была умеренно-теплой и умеренно-влажной. Средняя за месяц температура воздуха в марте составила +7,0 °С, на 3,6 °С выше нормы, в апреле +9,2 °С, на 0,8 °С ниже нормы, в мае 15,5 °С – норму.

Лето было жарким и сухим. Средняя за месяц температура воздуха в июне составила + 20,7 °С, на 0,8 °С выше нормы, в июле +23,2 °С, на 0,8 °С выше нормы, в августе +25,3 °С, на 3,5 °С выше нормы. Максимальные температуры воздуха в июне колебались от +22...+28 °С до +30...+35 °С, в июле от +24...+29 °С до +33...+38 °С, в августе от +20...+29 °С до +33...+40 °С.

Осень была умеренно-теплой и влажной. В сентябре средняя за месяц температура воздуха составила +20,2 °С, на 3,0 °С выше нормы, в октябре +12,1 °С, на 1,0 °С выше нормы, в ноябре +6,9 °С, на 0,3 °С выше нормы. Максимальные температуры воздуха в сентябре колебались от +15...+23 °С до +27...+32 °С, в первой декаде месяца до +35...+39 °С; в октябре от +7...+14 °С до +15...+20 °С.



Рис.14 Годовой ход среднемесячной температуры воздуха в 2017 г. и сравнение со средней многолетней нормой для территории Крыма

В *2018 году* средняя за год температура воздуха составила $+12,7^{\circ}$, что на $1,8^{\circ}$ выше нормы.

Среднемесячные температуры воздуха в течение года были выше климатической нормы, за исключением ноября месяца – около нормы, в октябре на $1,1$ ниже нормы.

Зима была умеренно-теплой. Средняя за месяц температура воздуха в январе составила $+1,4^{\circ}$, что на $1,8^{\circ}$ выше нормы, в феврале $+1,8^{\circ}$, на $1,6^{\circ}$ выше нормы.

Весна - преимущественно сухая и теплая. Средняя за месяц температура воздуха в марте составила $+5,1^{\circ}$, что на $1,7^{\circ}$ выше нормы, в апреле $+13,2^{\circ}$, на $3,2^{\circ}$ выше нормы, в мае $+18,7^{\circ}$ – также на $3,2^{\circ}$ выше нормы. В марте максимальные температуры воздуха колебались от $-3...+3^{\circ}$ до $+12...+21^{\circ}$, минимальные – от $-1...-8^{\circ}$ до $+4...+11^{\circ}$.

Лето было жарким. Средняя за месяц температура воздуха в июне составила $+22,7^{\circ}$, на $2,8^{\circ}$ выше нормы, в июле $+24,4^{\circ}$, на $2,2$ выше нормы, в августе $+25,1$, на $3,3^{\circ}$ выше нормы.

Осень теплая. В сентябре средняя за месяц температура составила $+19,0^{\circ}$, на $1,8^{\circ}$ выше нормы; в октябре $+13,7^{\circ}$, на $2,6^{\circ}$ выше нормы; в ноябре $+5,1^{\circ}$, на $1,5^{\circ}$ ниже нормы.

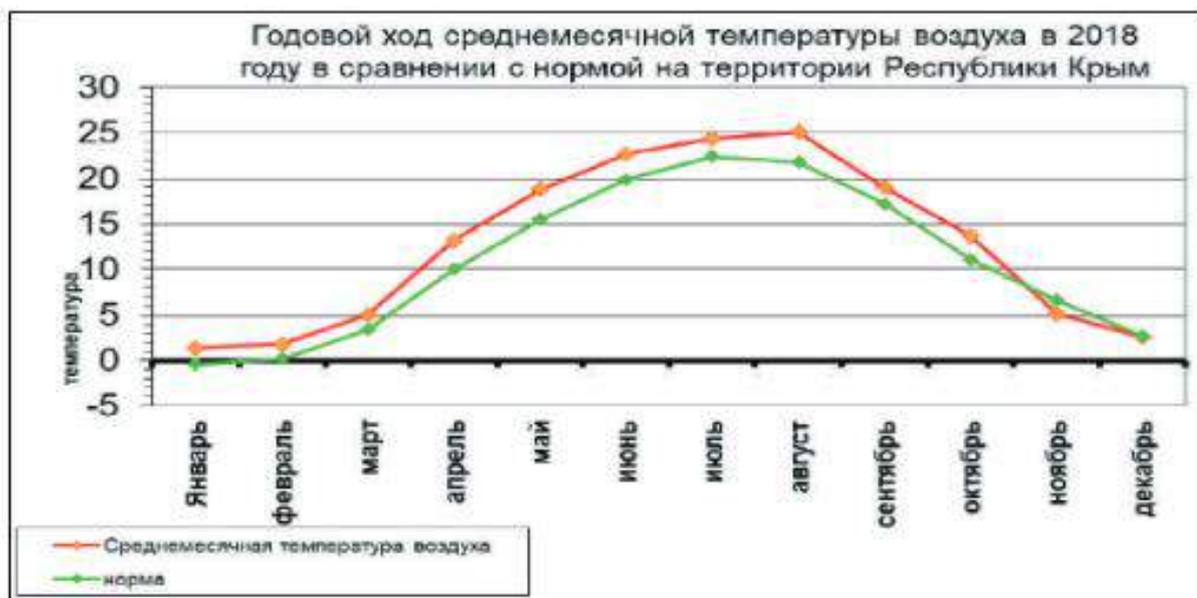


Рис.15 Годовой ход среднемесячной температуры воздуха в 2018 г. и сравнение со средней многолетней нормой для территории Крыма

В *2019 году* средняя за год температура воздуха составила $+12,9^{\circ}$, на $2,0^{\circ}$ выше нормы.

Зима была умеренно-теплой и влажной. Средняя за месяц температура воздуха в декабре составила $+2,2^{\circ}$, на $0,5^{\circ}$ ниже нормы, в январе $+2,2^{\circ}$, что на $2,6^{\circ}$ выше нормы, в феврале $+2,5^{\circ}$, на $2,3^{\circ}$ выше нормы. Максимальные температуры воздуха в декабре колебались от $+5...+10^{\circ}$ до $+1...+4^{\circ}$, минимальные от $+1...+6^{\circ}$ до $-1...-6^{\circ}$, в январе максимальные от $+9...+16^{\circ}$ до $-1...-3^{\circ}$, минимальные от $+1...+8^{\circ}$ до $-6...-10^{\circ}$; в феврале максимальные от $+10...+15^{\circ}$.

Весна была преимущественно сухая и теплая. Средняя за месяц температура воздуха в марте составила $+6,1^{\circ}$, что на $2,7^{\circ}$ выше нормы, в апреле $+10^{\circ}$ – норма, в мае $+17,5^{\circ}$, на $2,0^{\circ}$ выше нормы.

Лето было жарким. Средняя за месяц температура воздуха в июне составила $+24,0^{\circ}$, на $4,1^{\circ}$ выше нормы, в июле $+22,9^{\circ}$, на $0,5^{\circ}$ выше нормы, в августе $+23,7^{\circ}$, на $2,3^{\circ}$ выше нормы.

Осень была теплой и сухой., В сентябре средняя за месяц температура составила $+18,4^{\circ}$, на $1,2^{\circ}$ выше нормы; в октябре $+13,4^{\circ}$, на $2,3^{\circ}$ выше нормы; в ноябре $+8,8^{\circ}$, на $2,2^{\circ}$ выше нормы.



Рис.16 Годовой ход среднемесячной температуры воздуха в 2019 г. и сравнение со средней многолетней нормой для территории Крыма

В *2021 году* среднемесячные температуры воздуха в 6 из 12 месяцев были около климатической нормы за исключением января – на $3,8^{\circ}\text{C}$,

февраля – на $1,6^{\circ}\text{C}$, июля – на $3,3^{\circ}\text{C}$, августа – на $3,0^{\circ}\text{C}$, ноября – на $2,2^{\circ}\text{C}$ и декабря – на $2,4^{\circ}\text{C}$ выше нормы.

Зима в Крыму была теплой. Средняя за месяц температура воздуха в январе составила $+4,0^{\circ}\text{C}$, на $3,8^{\circ}\text{C}$ выше нормы; в феврале $+2,4^{\circ}\text{C}$, на $1,6^{\circ}\text{C}$ выше нормы.

Весна была умеренно. Средняя за месяц температура воздуха в марте составила $+3,9^{\circ}\text{C}$, на $0,3^{\circ}\text{C}$ выше нормы; в апреле $+9,0^{\circ}\text{C}$, на $0,7^{\circ}\text{C}$ ниже нормы; в мае $+16,0^{\circ}\text{C}$, на 1°C выше нормы.

Лето жаркое. Средняя температура воздуха за месяц в июне составила $+19,9^{\circ}\text{C}$ (около нормы); в июле $+25,2^{\circ}\text{C}$ – на $3,3^{\circ}\text{C}$ выше нормы; в августе $+24,3$ – на $3,0^{\circ}\text{C}$ выше нормы.

Осень. Сентябрь и октябрь были прохладными, ноябрь – теплым. В сентябре средняя температура воздуха за месяц составила $+16,6^{\circ}\text{C}$ – на $0,4^{\circ}\text{C}$ ниже нормы; в октябре $+11,0^{\circ}\text{C}$ – на $0,2^{\circ}\text{C}$ ниже нормы; первая декада была самой холодной (на $1,6^{\circ}\text{C}$ ниже климатической нормы), вторая и третья декады выше нормы, но всего на $0,4$ – $0,6$ градуса; в ноябре $+8,8^{\circ}\text{C}$ – на $2,2^{\circ}\text{C}$ выше нормы, первая и третья декады были теплыми (на 2 – 5°C выше нормы), вторая декада холодной (на 1 – 2°C ниже многолетних значений) [21].

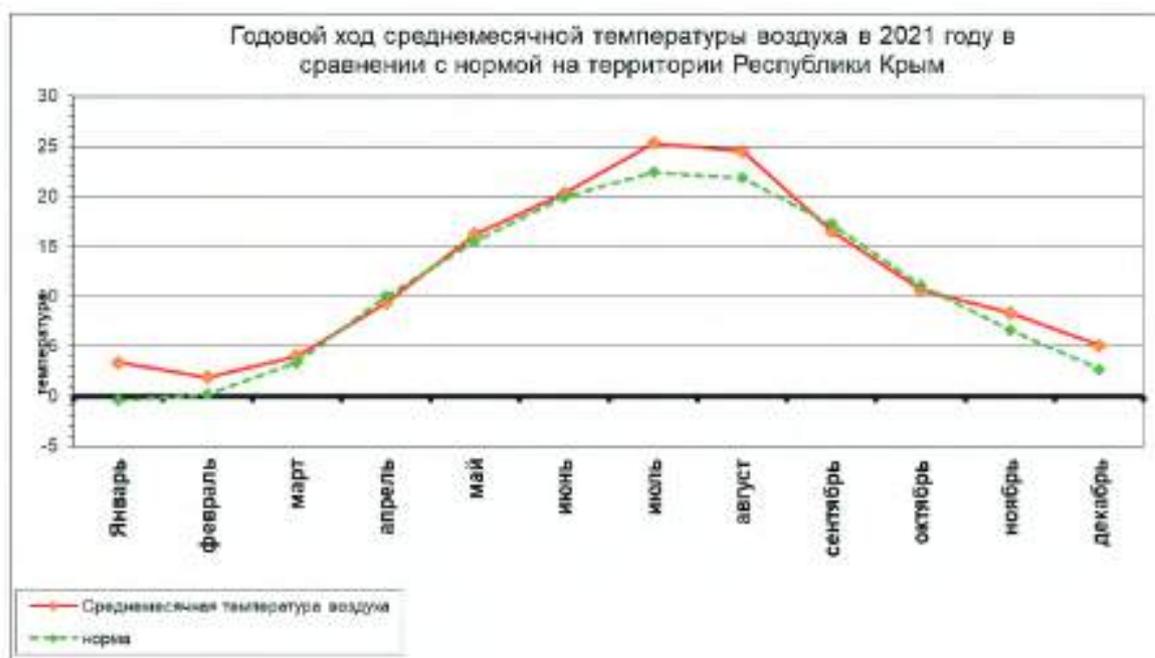


Рис.17 Годовой ход среднемесячной температуры воздуха в 2021 г. и сравнение со средней многолетней нормой для территории Крыма

В 2022 году средняя за месяц температура воздуха в январе составила $+1,9^{\circ}\text{C}$, на $2,3^{\circ}\text{C}$ выше нормы; в феврале $+4,6^{\circ}\text{C}$, на $4,4^{\circ}\text{C}$ выше нормы. Средняя за декабрь температура воздуха составила $5,9^{\circ}\text{C}$, что на $2,7^{\circ}\text{C}$ выше нормы. Минимальная температура в январе составляла -16°C , в феврале -11°C . Максимальная температура воздуха изменялась от $+7^{\circ}\text{C}$ до 16°C .

Весна была умеренно-теплой, лишь март, в основном, был холодным благодаря проникновению на полуостров арктического воздуха и влажной за счет преобладающего влияния атлантических воздушных масс. Средняя за месяц температура воздуха в марте составила $+1,9^{\circ}\text{C}$, на $1,5^{\circ}\text{C}$ ниже нормы; в апреле $+10,8^{\circ}\text{C}$ (на $0,8^{\circ}\text{C}$ выше нормы); в мае $+14,7^{\circ}\text{C}$ (на $0,8^{\circ}\text{C}$ ниже нормы).

Лето. В июне и июле наблюдалась умеренно-жаркая погода, август был самым жарким летним месяцем в результате господства на полуострове тропического воздуха. Средняя за месяц температура воздуха в июне составила $+21,6^{\circ}\text{C}$ (на $1,7^{\circ}\text{C}$ выше нормы); в июле $+23,3^{\circ}\text{C}$ (около нормы); в августе $+25,0$, что на $1,7^{\circ}\text{C}$ выше нормы. В июне максимальная температура воздуха в начале месяца достигала $27-35^{\circ}\text{C}$, в середине месяца $24-27^{\circ}\text{C}$, в третьей декады до $24-29^{\circ}\text{C}$. В июле максимальная температура воздуха составляла $25-33^{\circ}\text{C}$, в начале и в конце месяца достигала $34-36^{\circ}\text{C}$; в августе – $26-33^{\circ}\text{C}$, местами повышалась до $34-37^{\circ}\text{C}$. Минимальная температура воздуха: в июне была $15-23^{\circ}\text{C}$, в июле – $12-18^{\circ}\text{C}$, в августе – $15-20^{\circ}$.

Осень. В сентябре средняя за месяц температура воздуха составила $+18,2^{\circ}\text{C}$ (около нормы); в октябре $+13,3^{\circ}\text{C}$, на $0,9^{\circ}$ выше нормы; в ноябре $+9,4^{\circ}\text{C}$, на $2,3^{\circ}\text{C}$ выше нормы.

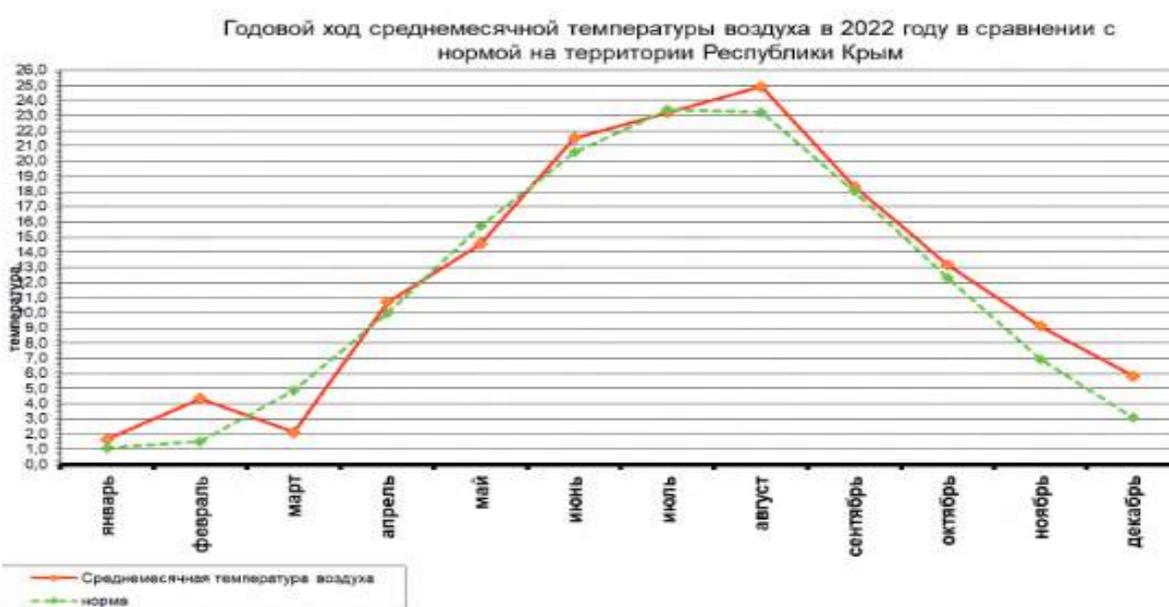


Рис.18 Годовой ход среднемесячной температуры воздуха в 2022 г. и сравнение со средней многолетней нормой для территории Крыма

В результате проведенного анализа можно отметить, что климат на территории Крымского полуострова в целом имеет тенденцию к потеплению. При это изменения в сторону роста температур наблюдается в зимний и осенний периоды, незначительное увеличение в летний период. Так среднемесячная температура воздуха в зимний период в 2022г составила 4,1°С на 1,4°С выше температуры 2013 года -2,7°С; за осенний период рост среднемесячной температуры составил за аналогичный период 2,4 °С. Летом рост среднемесячной температуры был незначителен и составил 0,3°С.

Абсолютный максимум температуры воздуха, как правило, наблюдается в июле-августе, абсолютный минимум в большинстве случаев — в январе-феврале.

Осадки в Крыму и тенденция их изменения

Продукты конденсации водяного пара, выпадающие из атмосферы в жидком или твердом состоянии (дождь, град, снежная крупа, снег и т. д.), называются осадками. По территории Крыма они распределяются крайне неравномерно. Есть такие районы, где годовое количество осадков бывает менее 300 мм, и такие, где величина их превышает 1000 мм.

В разные годы в Крыму выпадает неодинаковое количество осадков. Их годовая сумма изменяется в степных районах от 115-250 до 490-720 мм, в предгорье от 190-340 до 715-870 мм, на Южном берегу от 160-280 до 810-1030 мм, на западных яйлах от 410 до 1650 мм.

Наиболее часты дожди зимой, когда через Крым проходят циклоны. В любой из зимних месяцев почти половина дней бывает с дождями или снегом. В летнее время в Крыму наблюдается не более 5-10 дней с дождями в месяц.

Обильные дожди, когда за сутки осадков выпадает 20 мм и более, в степных районах и на юго-восточном побережье бывают 2-4 раза в год, в предгорье и на Южном берегу 5-7, на вершинах гор 15-20.

Средняя продолжительность дождей за период апрель-октябрь на западном побережье 139-153, на Южном берегу 170-195, в предгорье 200-210, на вершинах гор 300 часов. В весенние и осенние месяца непрерывный дождь может продолжаться 20-40 часов. Самые короткие непрерывные дожди (10 часов) отмечаются летом.

В Крыму нередко выпадают исключительно интенсивные дожди — ливни, образующие в течение одной минуты слой воды 2-4 мм, двух часов — 40-90 мм, за сутки 100 мм и более. Во время ливней на реках, в оврагах,

ущельях не редко возникают мощные водокаменные потоки, достигающие на узких участках русел двух-трех метров высоты.

Опасность представляет не частота ливней (они редки), а их последствия. В Крыму отмечались такие наибольшие суточные суммы осадков во время ливней: на западном побережье 52-118, в центральных и восточных равнинных районах 50-204, в районе Керчи 70-206, в предгорье 53-123, на яйлах 85-215, на Южном берегу 50-240 мм.

Ливни чаще всего бывают в июле и августе. На Южном берегу и южных склонах Главной горной гряды они отмечаются и зимой.

На горных крымских реках ливни вызывают паводки, которые сопровождаются колоссальным сносом размываемых горных пород. По существу при сильных ливнях стекает не вода, а смесь ее с землей и камнями. Такие грязекаменные потоки (сели) приносят большой ущерб: разрушают мосты, размывают дороги, смывают плодородный слой почвы. Чаще всего ливни наблюдаются в пределах одних суток и лишь зимой возможны в течение нескольких дней подряд.

Рассмотрим динамику влагообеспеченности территории Крыма за последнее десятилетие более детально, а именно по годам (2014-2022 гг.).

В 2014 году в Крыму выпало осадков 367 мм (по данным ФГБУ «Крымское УГМС»), а это на 25% ниже климатической нормы. Самые дождливые месяца в этом периоде июнь и сентябрь, а самые сухие февраль и ноябрь.



Рис 19. Годовой ход количества осадков в 2014 г. в сравнении со средней многолетней нормой для территории Крыма

Из рисунка 19 видно, что в самые дождливые месяцы (июнь и сентябрь), количество осадков значительно превышает среднемноголетнюю климатическую норму, а в самые сухие (февраль и ноябрь) ниже климатической нормы, более чем в 2 раза.

Рассмотрим ход осадков в Крыму в 2014 году.

Зима была теплой. В январе осадков выпало 20,6 мм, что составило 182% нормы. Февраль в свою очередь был сухим, осадков выпало 6,4 мм, т.е. 21 % нормы.

Весна была теплой и сухой. В марте осадков выпало 15,3 мм, т.е. 51% нормы, а в апреле осадков выпало 16,2 мм – 52 % нормы. В мае осадков выпало 28 мм, что составило 72 % нормы, во вторую половину месяца создались благоприятные аэросиноптические условия для развития внутримассовой конвекции. В Крыму гремели грозы, выпадали локальные сильные ливни (40-50 мм), которые сопровождались градом. 23 мая в Симферополе выпал крупный град диаметром 50 мм с сильным ливнем (65 мм). Крупным градом был побит автомобильный транспорт, повреждены сельскохозяйственные культуры. Предыдущий раз такой крупный град в Симферополе наблюдался 1 июня 2011 года.

Летние месяцы (июнь и июль) были теплыми и дождливыми, кроме августа, когда преобладал антициклональный режим атмосферной циркуляции, поэтому было сухо и жарко. В июне осадков выпало 81 мм, что составило 176 % нормы. В течение месяца в северных, восточных и предгорных районах Крыма выпадали сильные ливни (35-40-115 мм), очень сильные дожди (56-135 мм), продолжительные дожди (114 мм) с градом диаметром 6-12 мм. В июле наиболее мощные конвективные явления наблюдались в середине месяца: очень сильные дожди (51-69 мм), крупный град диаметром 50 мм, осадков выпало 24,3 мм, 62 % нормы. В августе наблюдался устойчивый характер погоды, осадков выпало 28,5 мм, 73 % нормы.

Первый месяц осени, сентябрь, был умеренно-теплым и дождливым, октябрь и ноябрь были холодными. В сентябре осадков выпало 62 мм, 172 % нормы. Наиболее сложные погодные условия наблюдались 23 сентября, когда над территорией Крыма, на волне холодного фронта, образовался глубокий циклон, который вызвал очень сильные (32-99 мм) и продолжительные дожди (104-108 мм). В октябре в середине месяца шли дожди (3-14 мм), в степных районах сильные (24-31 мм), осадков выпало 27,6 мм, 106 % нормы. В ноябре было сухо, осадков выпало 11,2 мм, что на 30 % нормы.

Декабрь был теплым и умеренно-влажным, осадков выпало 45,5 мм – 101 % нормы. [16]

По данным ФГБУ «Крымское УГМС» в среднем **2015** год был теплым, Количество осадков, выпавших за год на территории Крыма, составило 476 мм, а это 110 % климатической нормы. Самыми дождливыми месяцами были май и июнь, а самыми сухими были август, сентябрь и декабрь (рис.20).



Рис. 20. Годовой ход количества осадков в 2015 г. в сравнении со средней многолетней нормой для территории Крыма

Рассмотрим ход осадков в Крыму в *2015 году*.

Зима в Крыму была теплой и достаточно влажной. За январь осадков выпало 38,7 мм, это составляет 114 % нормы, а в феврале осадков выпало 37,6 мм, 121 % нормы. В январе очень сильный снег выпал в начале месяца (26 мм), образовался снежный покров высотой 10-33 см, который во вторую декаду растаял. В первую половину февраля было тепло и дождливо, во вторую половину месяца был сильный снегопад в восточных районах и горах (9-10 мм). Высота снежного покрова в горах Крыма составила 14-20 см.

Весна была теплой и дождливой. В марте осадков выпало 32,1 мм, 104% нормы, в апреле 35 мм, 113 % нормы, в мае 69,8 мм, 180 % нормы. В отдельные дни марта выпадали осадки в виде дождя и снега, в середине месяца в восточных районах Крыма и в горах выпал сильный (7-18 мм) и очень сильный (30 мм) снег. В мае, в конце месяца были сильные ливни (30-68 мм за 1 час и менее), очень сильные дожди (46-81 мм за 12 часов и менее), продолжительные сильные дожди (102-183 мм за 35 и 48 часов).

Лето было жарким и преимущественно сухим. В июне гремели грозы, шли дожди, в отдельных районах сильные ливни и очень сильные дожди, осадков выпало 79,1 мм, 172 % нормы. В июле 39,6 мм, 101,5 % нормы, а в августе 12,1 мм, 31 % нормы. Наиболее интенсивные осадки наблюдались в

середине июня (31-75 мм за 1 час) – 1,5 месячных нормы и в конце месяца (51-65 мм) – 1,5-2 месячных нормы в восточных и центральных районах Крыма. Очень сильные дожди, наблюдавшиеся в конце июня, привели к значительным ущербам в Ленинском районе. В июле, очень сильные дожди (43-83 мм) прошли в первую половину месяца в горах, северных и восточных районах Крыма. Самым жарким и сухим был август.

Осень была теплой и умеренно-влажной. Количество выпавших осадков осенью распределилось следующим образом: в сентябре выпало 6,2 мм, 17 % нормы, в октябре 45,5 мм, 175 % нормы, в ноябре 45 мм, 120% нормы. При прохождении фронтальных разделов в середине сентября выпадали сильные (18-24 мм) дожди, на ЮБК и в горах очень сильные осадки (37-68 мм). В ноябре в середине месяца шли сильные (15-24 мм), в горах очень сильные (31-47 мм) дожди, усиливался северо-западный ветер 15-24 м/сек, местами до 28 м/сек.

Последний месяц года был умеренно-теплым и сухим, осадков выпало 6,6 мм, 15 % нормы. В отдельные дни месяца выпадали небольшие и умеренные дожди (0,0-6 мм), в горах снег (2-5 мм), местами наблюдался туман с видимостью 200-500 метров.

Динамика осадков за период с 2005 по 2015 год.



Рис. 21. Количество выпавших осадков за 10 лет (2005-2015 гг.) по г. Симферополь



Рис.22. Количество выпавших осадков за 10 лет (2005-2015 гг.) по Крымской селестоковой станции (г. Белогорск)

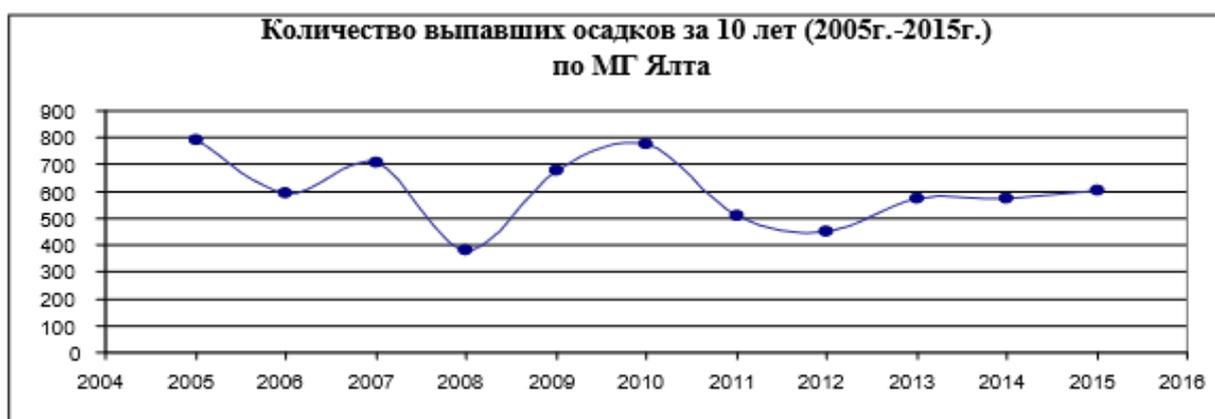


Рис.23. Количество выпавших осадков за 10 лет (2005-2015 гг.) по МГ Ялта

Из рисунков 21-23 мы наглядно видим, что в разные годы в Крыму выпадает неодинаковое количество осадков. Характерной особенностью осадков является значительная неоднородность их распределения. Большая часть степной области полуострова характеризуется недостаточно увлажненной, количество осадков за год в среднем составляет 430–550 мм, в то же время как в Крымских горах существенно больше осадков выпадает в горных районах [17].

По данным ФГБУ «Крымское УГМС» в среднем **2016** год был теплым, Количество осадков, в течение года колебалось, наибольшее количество осадков выпало с апреля по июнь, на 10-40% больше нормы. Наименьшее количество выпало в марте и октябре.



Рис. 24. Годовой ход количества осадков в 2016 г. в сравнении со средней многолетней нормой для территории Крыма

Зима в Крыму была теплой и достаточно влажной. Осадков в январе выпало 36,4 мм, 107% нормы, а в феврале 33,2мм, 107% от нормы.

Весна была теплой и дождливой. Осадков в марте выпало 21.8 мм 73% нормы. В апреле и в мае 41 и 86,3 мм, что в свою очередь 132% и 221% от нормы. В марте шли небольшие и умеренные дожди (0.3-14 мм), местами сильные (15-24 мм), в конце месяца выпал очень сильный дождь (35 мм). В мае были сильные (15-24 мм/) и очень сильные дожди (30-33 мм). В Нижнегорском районе был крупный град (20-25 мм), после которого на территории АО «Победа» повреждены плодовые деревья.

Лето было жарким и сухим, только июнь был дождливым. В июне выпало 82.1 мм осадков – 179% нормы, в июле 35.5 мм -91 % нормы, в августе 27.1мм - 69% нормы. В июне в течение месяца наблюдались сильные (15-25мм), в северных и восточных районах, а также в горах очень сильные ливневые грозовые дожди(37-50-71-84 мм). В Джанкойском районе в конце месяца в связи с большим выпадом осадков были подтоплены подворья, залиты дороги, поля, огороды, а в отдельных населенных пунктах смыты приусадебные участки. В июле в первую половину месяца в отдельные дни наблюдались сильные грозовые дожди (15-29 мм), в северных и восточных районах сильные ливни (30-38 мм), а во второй половине месяца наблюдалась чрезвычайная пожарная опасность (5 класс). В августе локальные грозовые ливни (20-27 мм) наблюдались в отдельные дни месяца, сильные ливни на ЮБК вызвали селевые потоки, на отдельных склонах гор оползни.

Осень была холодной и умеренно-влажной. Количество выпавших осадков в сентябре составило 30.8 мм -86% нормы, в октябре 29.8 мм -115% нормы, в ноябре 26.9 мм 73% нормы. Во второй половине сентября были сильные ливни (52-65мм), из-за чего в Черноморском и Саксом районе оказались подтоплены приусадебные участки, а также жилые дома. В октябре в южных районах шли очень сильные дожди (312 мм), в горах сильные грозовые дожди (16-28 мм), а в конце месяца выпал сильный снег (14мм), образовался сильный снежный покров высотой 9-15 см. В ноябре наблюдались умеренные дожди (3-11 мм).

Декабрь был холодным и снежным, осадков выпало 45.5 мм – 97% нормы. Очень сильные дожди шли на ЮБК (36 мм), в горах сильный снег (74мм), благодаря этому установился устойчивый снежный покров высотой 54 см. В результате сильного снега и ветра произошел сход снежных лавин на автодороги, поломаны деревья в Ялтинском заповеднике [18].

По данным ФГБУ «Крымское УГМС» в 2017 году на территории Республики Крым выпало 369 мм осадков, что составляет 86 % нормы.



Рис. 25. Годовой ход количества осадков в 2017г. в сравнении со средней многолетней нормой для территории Крыма

В январе наблюдались дожди (3-13 мм), в Ялте сильный дождь 28 мм, на Ай-Петри очень сильные осадки (дождь, мокрый снег) 35 мм, отложение мокрого снега (3-20 мм). Высота снежного покрова в горах достигала 30-80 см. Во вторую половину месяца погода на полуострове определялась холодным арктическим воздухом. Осадки выпадали преимущественно в виде снега, в Черноморском сильный снег 12 мм, на Ай-Петри очень сильный снег 25 мм. На ЮБК- очень сильный снег: в Ялте 27 мм, в Никитском Саду 22 мм. В Крыму установился снежный покров высотой 3-10 см в северной части и

предгорных районах, на ЮБК высота снега составляла 20-30 см, в горах от 30 до 92 см.

Февраль в Крыму был умеренно теплым и недостаточно влажным. Высота снежного покрова в горах достигла 71 см. Наблюдался сход мелких снежных лавин, снежный покров сильно осел и уплотнился, высота его уменьшилась до 43 см. Постепенно снова стало теплеть.

Март в Крыму был теплым и умеренно-влажным. В отдельные дни на полуострове шли умеренные дожди (5-14 мм), в горах с мокрым снегом (4-7мм).

Апрель в Крыму, в основном, был теплым и достаточно влажным. В отдельных пунктах отмечался туман при видимости 100-500 м. Выпадали дожди, в предгорных районах и в горах со снегом (3-13 мм), местами сильные осадки (15-28 мм), в Мысовом прошел сильный дождь (36 мм), гидропост Многоречье Бахчисарайского района отметил очень сильный снег 22 мм, местами наблюдались отложение мокрого снега, в горах изморозь. Высота снежного покрова в горах достигла 9-15 см. В конце месяца, было тепло и сухо. По данным АО «Победа» и АО «Совхоз Весна» Нижнегорского района в результате заморозков повреждены плодовые деревья, во втором случае в Клепинино заморозками повреждены цветки и завязи плодовых культур от 10 до 100%.

Май в Крыму был, в основном, умеренно-теплым и влажным. Отмечались сильные дожди (15-20 мм) с грозами, местами опасные явления: на Ай-Петри очень сильный дождь 53 мм (за 12 часов) – месячная норма, в Ялте очень сильный дождь 41 мм (за 12 часов) – месячная норма. Гидропосты Баштанка, Суворово, Многоречье (Бахчисарайский район) также отмечали очень сильные дожди (30-40 мм), в Симферополе выпал очень сильный дождь 70 мм (за 4 часа), что в 1,5 раза превысило месячную норму, град диаметром 8 мм. В результате очень сильного дождя в г. Симферополе временно было парализовано движение автотранспорта, в Симферопольском районе был нанесен значительный ущерб фруктовым садам, в которых градом были повреждены листья и плоды, пострадали посевы зерновых культур.

В начале летнего периода наблюдалась умеренно-теплая и недостаточно влажная погода. Местами прошли сильные и очень сильные дожди: на западном побережье Крыма выпало 48-59 мм осадков, в предгорных районах и в горах 32-48 мм. Очень сильный дождь (48 мм) прошел в Симферополе. В конце месяца в Крыму наблюдались небольшие и умеренные грозовые дожди (0-12 мм), местами сильные (15-16 мм), в Симферополе и Белогорском районе был очень сильный дождь 34-52 мм. В августе в первой половине

месяца наблюдалась сухая и очень жаркая погода, во второй – неустойчивая с локальными сильными ливнями и градом. В районе Карадага, в Судаче, Белогорском районе и Феодосии отмечался очень сильный дождь (36-67 мм), в Белогорске и Клепинино крупный град диаметром 20-23 мм, отмечался шквал 19-21 м/с. Крупным градом повреждены посевы овощей в четырех фермерских хозяйствах Белогорского района, повреждены плоды яблонь в хозяйствах Красногвардейского района; оборваны электросети. Сумма осадков в июне составила 36,5 мм (79% нормы), в июле – 32,8 мм (84% нормы), в августе – 27,5 мм (70% нормы).

В начале сентября погода была сухой и жаркой. В течение второй декады осадки не выпадали. В начале третьей декады небольшие и умеренные дожди (0,0-14,0 мм), в южных и восточных районах сильные (15-17 мм). В Никитском ботаническом саду в конце месяца прошел очень сильный дождь (58 мм за 4 часа 20 минут), в результате чего были размывы и повреждены виноградники, заилены дороги.

Октябрь был умеренно-тёплым и достаточно влажным. 8 октября контрастный холодный фронт вызвал небольшие и умеренные дожди (2-13 мм), местами очень сильные (по данным ГП Родниковское, 38,4 мм), усиление юго-западного ветра до 15-23 м/с. В конце месяца в Крыму выпали сильные осадки (дождь со снегом) – 15-24 мм, на Ангарском Перевале очень сильный мокрый снег (40 мм), в Симферопольском районе (по данным ГП водохранилище Партизанское) очень сильный дождь (32 мм); усилился юго-западный, северо-западный ветер 15-24 м/с; в южных районах отмечались грозы, снежная крупа, в горах туман, отложение мокрого снега, гололедица. В горах установился снежный покров высотой 18-43 см. В начале ноября прохождение вторичных холодных фронтов сопровождалось выпадением осадков в виде дождя и мокрого снега (3,0-10,0 мм), на Ангарском Перевале в виде сильного снега (15 мм). Во вторую и третью декады ноября два южных циклона, принесли на полуостров умеренные осадки в виде дождя и снега (3-15 мм), местами очень сильные дожди (30-41мм).

Последний месяц года - декабрь был теплым и умеренно-влажным, осадков выпало 21,7 мм – 48% нормы. В течение месяца выпадали небольшие и умеренные осадки в виде дождя, мокрого снега, в горах сильного снега (9-14 мм). Очень сильный дождь наблюдался ночью 5 декабря в Никитском ботаническом саду, за 2 часа выпало 32 мм [19].

По данным ФГБУ «Крымское УГМС» в **2018** году на территории Республики Крым количество выпавших осадков в течение года колебалось. Наибольшее количество осадков выпало в июле, сентябре и декабре, на 50-

100% выше нормы. Наименьшее в апреле и августе, на 80-100% ниже нормы. Всего за 2018 год выпало 455,9 мм осадков, что составляет 105% нормы.

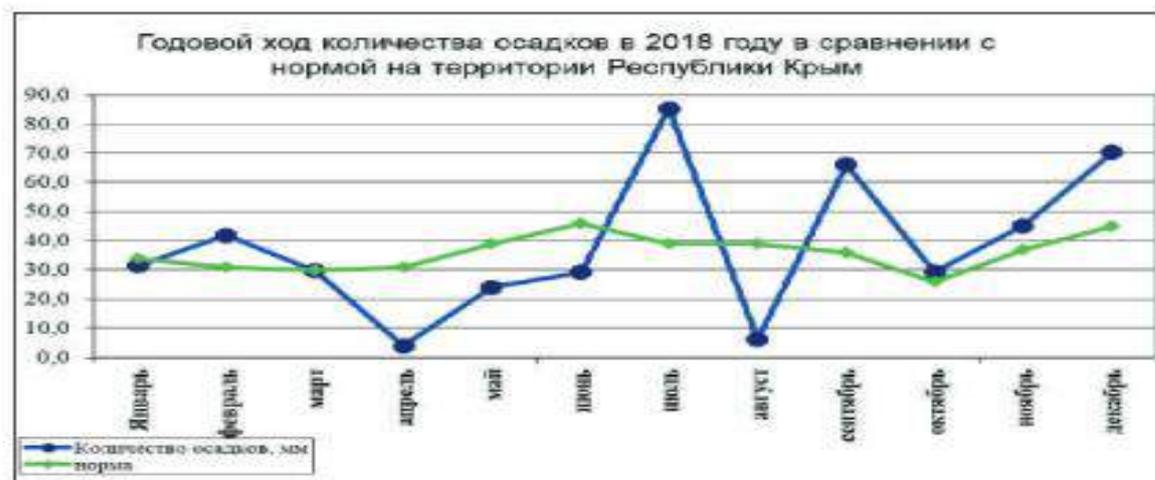


Рис. 26. Годовой ход количества осадков в 2018 г. в сравнении со средней многолетней нормой для территории Крыма

Зима в Крыму была умеренно-теплой и влажной, осадков в январе выпало 31,5 мм, 93 % нормы, в феврале 41,9 мм, 135% нормы. В январе на ЮБК выпадали очень сильные осадки в виде дождя и мокрого снега (31-52 мм), отложение мокрого снега (3-14 мм), в горах изморозь диаметром 19 мм. Высота снежного покрова составляла 5-12 см, в горах – 24 см. В конце февраля сильные снегопады (6-11 мм).

Весна была преимущественно сухая и теплая, влажным был лишь март. Осадков в апреле выпало 4,1 мм – всего 13% нормы, в мае 24,1 мм – 62% нормы. В марте наблюдался сильный снег (6-13 мм), очень сильный дождь (38-50 мм). Высота снежного покрова в начале месяца составляла 14-22 см. В апреле наблюдалась устойчивая погода, на полях с озимыми зерновыми культурами запасы продуктивной влаги в 0-20 см слое почвы составляли менее 10 мм, в метровом слое – менее 50 мм. В мае выпадали очень сильные дожди (31-48 мм) с грозами. В Бахчисарайском районе выпал град диаметром 10-15 мм, повредив цветы яблонь на территории АО «Крымская фруктовая компания».

Лето было жарким, преимущественно сухим в июне и августе и очень дождливым в июле. В июне выпало 29,3 мм осадков – 64 % нормы, в июле – 85 мм – 218 % нормы, в августе – 6,3мм– 16%нормы. В середине июня в южных, центральных, восточных районах и в горах выпадали сильные дожди (19-27 мм), сопровождавшиеся грозами, шквалистым усилением ветра 12-17 м/с. 17 июня на ГП Куйбышево Бахчисарайского района прошел очень сильный дождь (40 мм). В конце месяца сильные дожди шли в северных и

восточных районах полуострова (18-32 мм). Очень сильные дожди выпали 23 июня на ГП Карасевка Белогорского района и ГП Междуречье в районе Судака (34-37 мм). 27 июня в северных районах холодный фронт вызвал сильные ливни (30 мм) с градом и шквалистым усилением ветра, которые нанесли значительный ущерб населению и фермерским хозяйствам. Градом были побиты плодовые деревья и виноградники на площади 314 га, сильным шквалистым ветром повалены деревья. В первую декаду июля в отдельные дни шли грозовые дожди, местами сильные (16-35 мм), на ГП Тополевка Белогорского района отмечался сильный ливень (35 мм). В начале второй декады активный холодный фронт с волнами вызвал в РК сильные дожди (15-33 мм), в северных, центральных районах и на ЮБК очень сильные дожди (37-53 мм), на гидропостах Симферопольского и Белогорского районов очень сильные дожди (33-65 мм), на ГП Ворон (городской округ Судак) сильный ливень 32 мм, в Почтовом град диаметром 10 мм. Дожди сопровождались грозами, шквалистым усилением ветра 16-20 м/с. Из-за сильных и очень сильных дождей были подтоплены улицы и домовладения в Белогорском, Джанкойском, Красногвардейском и Бахчисарайском районах; наблюдались грязевые потоки и заторы на дорогах. В середине месяца сохранялась неустойчивая погода, выпадали кратковременные грозовые дожди, местами сильные (16-29 мм), на ГП Хмельницкое и ГП Родниковское (г. Севастополь) отмечался очень сильный дождь 45 и 78 мм соответственно. 16 июля в населенных пунктах Морское, Ворон, Веселое и Громовка городского округа Судак градом были побиты виноградники на площади 294 га. Общая сумма материального ущерба составила 24 млн рублей. Холодный фронт с волнами, проходивший территорию Республики 18-19 июля, вызвал сильные дожди с грозами (16-35 мм), во Владиславовке сильный ливень 42 мм (за 28 минут) с градом диаметром 10 мм, на Ай-Петри очень сильный дождь (63 мм). С начала третьей декады и до конца, в этот период выпадали сильные дожди (16-29 мм), а в центральных, восточных районах и в горах очень сильные дожди и сильные ливни (30-62 мм), которые сопровождались грозами и шквалистым усилением ветра 17-25 м/с. Август был самым сухим и жарким летним месяцем. Лишь в начале первой декады шли грозовые дожди, в северных и восточных районах местами сильные (26-27 мм), в Нижнегорском наблюдался шквал 19 м/с. В связи с сухой и жаркой погодой в период с 4 по 31 августа в Крыму отмечалась чрезвычайная пожарная опасность. В городских округах Ялта, Алушта, Евпатория; в Симферопольском, Белогорском, Бахчисарайском и Кировском районах происходило возгорание сухой растительности и лесной подстилки общей площадью чуть более 20 га. На территории Ялтинского горнолесного

природного заповедника в течение месяца отмечались 3 лесных пожара на площади 0,93 га и один лесной пожар в Кировском районе на территории Останинского сельского поселения на площади 0,005 га.

Осень была теплой, за исключением первой половины сентября и второй половины ноября, когда наблюдалась дождливая погода. Количество выпавших осадков в сентябре составило 66 мм – 184% нормы; в октябре 29,4 мм – 113% нормы; в ноябре 45,1 мм – 122% нормы.

В начале сентября было сухо и тепло, после циклоны вызвали сильные грозовые дожди (16-36 мм), в восточных, южных районах и в горах очень сильные (32-94 мм). 6 сентября в Ялте за 6 часов выпало две месячных нормы осадков, в Феодосии за 2 часа 22 минуты – три месячных нормы. В середине месяца начались сильные (15-34 мм), а в центральных, восточных районах очень сильные дожди (33-49 мм), сопровождавшиеся грозами и усилением северо-западного ветра до 15-21 м/с, а в конце месяца умеренные дожди (0,0-6 мм). В начале октября дожди (4-11 мм), в южных, центральных, восточных районах и в горах сильные (18-28 мм), в конце месяца прохождение через территорию Крыма фронтальных разделов с северо-запада сопровождалось дождями (3-14 мм), в западных, центральных, восточных районах и в горах сильными (16-21 мм). В первую половину ноября наблюдалась сухая и теплая погода.

В начале месяца небольшие дожди с мокрым снегом, слабый гололед, во второй декаде месяца дожди (3,0-14 мм), в горах сильные (18-19 мм, в конце месяца наблюдались умеренные осадки в виде дождя, мокрого снега, снега (2-14 мм), на ЮБК и в горах сильный дождь (19-26 мм), на ГП (с. Родниковское, р. Черная, г. Севастополь) – очень сильный дождь 30 мм, в Симферополе и Белогорске – сильный мокрый снег 22 мм, на гидропостах в Белогорском районе сильный мокрый снег (23-25 мм), в северных районах – сильный снег (6-13 мм), в северных и центральных районах отложение мокрого снега.

Последний месяц года – декабрь – был умеренно-теплым и влажным, осадков выпало 63,8 мм – 142% нормы. Сильные осадки в виде дождя и мокрого снега (15-47 мм), в центральных, восточных районах и в горах очень сильные (30-69 мм), отложение мокрого снега (0,0-19 мм). В конце месяца на высотах были небольшие и умеренные дожди со снегом (0,0-14 мм), на Ай-Петри сильный снег (8 мм) и изморозь (29 мм), на Ангарском перевале гололед (2 мм) [20].

По данным ФГБУ «Крымское УГМС» в **2019** году на территории Республики Крым количество выпавших осадков в течение года колебалось. Наибольшее количество осадков выпало в январе, июне и декабре, на 30–50% выше

нормы. Наименьшее в марте и сентябре, на 30–50% ниже нормы. Осадков за год выпало 360,2 мм – 83% нормы.

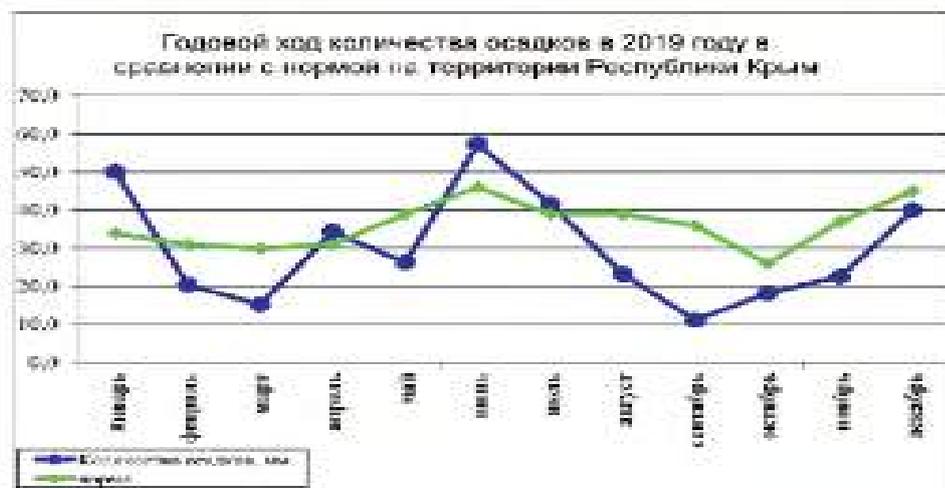


Рис. 27. Годовой ход количества осадков в 2019 г. в сравнении со средней многолетней нормой для территории Крыма

Зима в Крыму была умеренно-теплой и влажной. Осадков в декабре выпало 63,8 мм – 142% нормы, в январе 51 мм – 150% нормы, в феврале 20,3 мм – 65% нормы. Самым сухим был февраль, только в горах, предгорье и на ЮБК выпадали очень сильные осадки в виде дождя и мокрого снега (32–69 мм), в горах – снега (32 мм), высота снежного покрова в горах составляла 4–55 см. Весна была преимущественно сухая и теплая. Осадков в марте выпало 15 мм – 50% нормы, в апреле 34 мм – 111% нормы, в мае 27,7 мм – 71% нормы. В апреле южный циклон вызвал очень сильные дожди на ЮБК и в горах (30–37 мм), без ущерба. В мае холодный фронт атлантического циклона принес в восточные районы Крыма очень сильные дожди (34–46 мм), которые также не нанесли ущерба.

Лето было жарким, июнь и июль умеренно-влажными, в августе было достаточно сухо. В июне выпало 57,5 мм осадков – 125% нормы, в июле 41 мм – 105% нормы, в августе – 25,7 мм – 66% нормы. В начале июня в результате мощной внутримассовой конвекции, развившейся во вторую половину дня, в Симферопольском, Раздольненском и Сакском районах выпал крупный град диаметром 20–40 мм, который нанес колоссальный ущерб. Градом был побит многочисленный автотранспорт, разбиты стеклянные крыши теплиц, на площади 2 055 га на 90% выбиты сельхозкультуры. Сумма ущерба составила 156 млн рублей. В первой декаде месяца холодный фронтальный раздел южного циклона вызвал на ЮБК, в Севастополе и Симферополе сильные ливни (32 мм) и очень сильные дожди

(33–75 мм). В конце июня в результате внутримассовой конвекции в центральных районах Крыма и на ЮБК прошли сильные ливни (30–36 мм), которые размывали виноградники. В середине июля в центральных и восточных районах Крыма выпадали очень сильные дожди (33–43 мм), которые ущерба не нанесли. В начале августа наблюдались очень сильные дожди (37–60 мм) в Черноморском и Бахчисарайском районах, без ущерба.

Осень была теплой и сухой. Количество выпавших осадков в сентябре составило 10,7 мм – 30% нормы; в октябре 17,7 мм – 68% нормы; в ноябре 22,5 мм – 61% нормы.

В конце ноября в горах, центральных и восточных районах Крыма были очень сильные дожди (31–44 мм), которые ущерба не нанесли [21].

По данным ФГБУ «Крымское УГМС» в **2021** году осадков за год выпало 645 мм – 149% нормы. Количество выпавших осадков в течение года колебалось. Наибольшее количество осадков выпало в январе, июле, августе – на 40 – 85%, в июне и декабре – на 100 – 215% выше нормы. Наименьшее – в мае и октябре – на 30 – 70% ниже нормы.

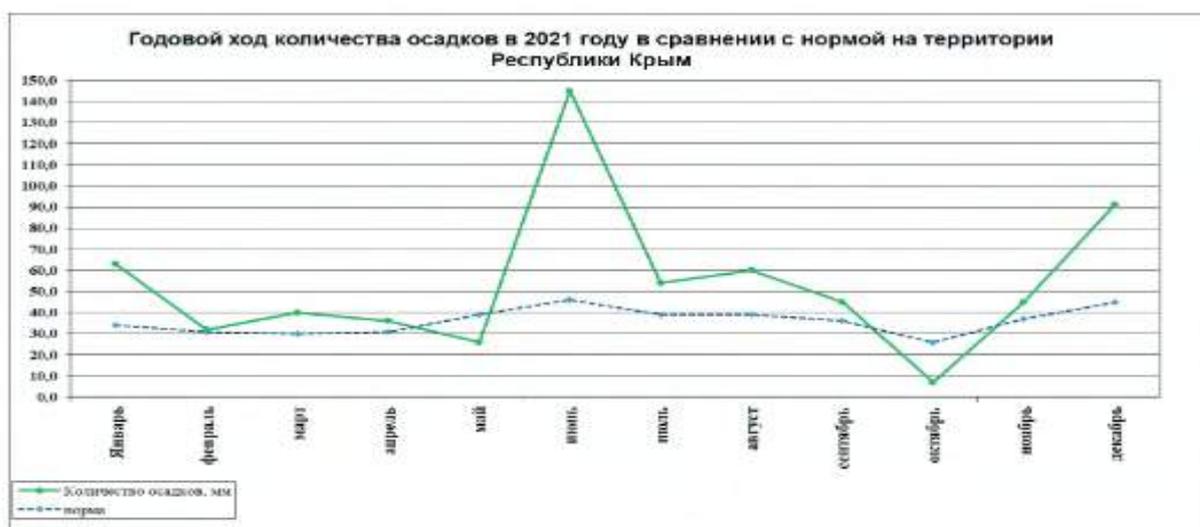


Рис. 28. Годовой ход количества осадков в 2021 г. в сравнении со средней многолетней нормой для территории Крыма

Зима в Крыму была теплой и влажной. Осадков в январе выпало 63 мм, 132% нормы; в феврале – 32,7 мм, 80% нормы.

В январе и феврале выпадали осадки в виде сильного дождя (17 – 23 мм); на ЮБК, в восточных, предгорных районах и в горах – в виде сильного снега (6 – 17 мм); местами наблюдались: отложение мокрого снега (10 – 25 мм), метель и туман с ухудшением видимости 100 – 500 м; в Алуште отмечалось сильное отложение мокрого снега (58 мм), на Ай-Петри очень сильный снег (22 мм), в Керчи и Опасном очень сильный снег – 27 мм и 30

мм соответственно. Высота снежного покрова в предгорных районах достигала 14 – 31 см, в горах – 13 – 25 см, в восточных районах – 17 – 47 см.

Весна была умеренно теплой и влажной, лишь май был недостаточно влажным и жарким. Осадков в марте выпало 40,8 мм – 113% нормы; в апреле – 35,9 мм – 106% нормы; в мае – 27,9 мм – 71% нормы. Атлантические и южные циклоны вызывали климатические особенности в Крыму: небольшие и умеренные осадки (дождь, мокрый снег, снег), в западных, центральных районах и на ЮБК сильные дожди (16 – 28 мм), в восточных районах и в горах сильный снег (8 – 19 мм); в южных, восточных районах и в горах усиление юго-восточного, юго-западного и северо-западного ветра до 15 – 23 м/с; гололедно-изморозевые отложения, гололедица. Высота снежного покрова в марте составляла 1 – 8 см, на Ай-Петри – 31 см. В мае, были небольшие дожди, усиление юго-западного ветра с переходом на северо-западный – до 15 – 23 м/с. За счет адвекции холода и радиационного выхолаживания земной поверхности в ночные и утренние часы 10 – 11 мая в Красногвардейском и Нижнегорском районах наблюдались заморозки на поверхности почвы -2°C . Ущербов не было. В середине месяца произошли на полуострове 16 – 17 мая грозовые дожди, в северных и южных районах сильные (15 – 21 мм), на АМЦ Симферополь град диаметром 15 мм, усиление северо-восточного ветра до 15 – 17 м/с. В конце месяца малоподвижный холодный фронт с волнами высокого глубокого североатлантического циклона вызвал 29 – 31 мая в Крыму мощные конвективные процессы (верхняя граница кучево-дождевой облачности достигала 13 – 14 км). В северных, центральных и южных районах прошли сильные грозовые дожди (16 – 29 мм); на АМЦ Симферополь отмечался шквал 22 м/с. Очень сильные дожди выпали: днем 29 мая в Симферополе (32,1 мм за 1 час 25 минут), АМЦ Симферополь (40 мм за 4 часа 3 минуты), ГП с. Зыбины Белогорского района (43 мм за 1 – 3 часа); днем 31 мая в г. Джанкой (53 мм за 8 часов). По результатам обследования повреждений установлено, что 29 мая на территории с. Петровка Красногвардейского района во фруктовом саду АО «Крымская фруктовая компания» выпал крупный град диаметром 20 мм округлой и продолговатой формы. Повреждены плоды яблони и черешни, порваны и пробиты листья деревьев. Нанесен ущерб на площади 80 га. В период с 8 по 31 мая в центральных, восточных и западных районах Крыма отмечалась чрезвычайная пожарная опасность (5 класс). Наблюдались низовые пожары на территории Республики Крым в лесном фонде общей площадью 0,68 га.

Лето было жарким и очень дождливым (кроме начала и конца августа). В июне выпало 144,8 мм осадков – 304% нормы, в восточных районах 581 мм

– 424% нормы, на ЮБК 464 мм – 36% нормы; в июле 51,5 мм – 129% нормы; в августе 59,4 мм – 152% нормы. В начале июня выпадали небольшие и умеренные грозовые дожди, в западных, северо-восточных районах сильные (16 – 34 мм). Постепенно в степных и предгорных районах шли сильные дожди (17 – 38 мм), в Белогорске днем 9 июня прошел сильный ливень (46 мм), днем 10 июня – очень сильный дождь (76 мм). В середине месяца начали идти дожди, в северных и восточных районах сильные (18 – 27 мм), очень сильный дождь в Феодосии (38 мм), во Владиславовке (113 мм), шквал 17 м/с; днем 16 июня в Белогорске сильный ливень (76 мм), шквал 17 м/с. 16 июня над Кубанью образовался приземный циклон, который ночью 17 июня вышел на Крымский полуостров, вызвав повсеместно сильные дожди (16 – 39 мм), в восточных районах очень сильные дожди (32 – 82 мм), очень сильный дождь на Ангарском Перевале (30 мм). За этот период на территории Никитского Ботанического Сада были размыты виноградники, подтоплены дома и придомовые территории. На плато Ай-Петри затоплены отдельные участки проезжей части, по территории республики было затоплено много домов. В конце месяца был в Джанкое град диаметром 9 мм. В июле сохранялся неустойчивый характер погоды, на большей части территории полуострова дожди с грозами, местами сильные (18 – 29 мм); очень сильные дожди: в Феодосии (31 мм), в Никитском Саду (32 мм), на ГП с. Аромат Бахчисарайского района (70 мм), на ГП с. Многоречье Бахчисарайского района (58 мм); в восточных районах шквал 15 – 19 м/с. 4 июля на Ай-Петри выпал очень сильный дождь: ночью – 41 мм, днем – 44 мм). По результатам обследования, проведенного комиссией 15 июля, по косвенным признакам и характеру повреждений установлено, что 13 июля на территории с. Красная Поляна Красногвардейского района во фруктовом саду АО «Крымская фруктовая компания» выпал крупный град диаметром 20 – 25 мм. Повреждены плоды яблони (потемнения, вмятины, рассечение кожуры). В начале августа в восточных районах Крыма прошли очень сильные грозовые дожди. На М Симферополь 19 августа за 2 часа выпало 57 мм осадков, наблюдался град диаметром 11 мм, шквал 23 м/с.

Осень. Сентябрь и октябрь были прохладными, ноябрь – теплым. Количество выпавших осадков в сентябре составило 45,3 мм, 114% нормы; в октябре – 6,9 мм, 23% нормы; в ноябре – 44,4 мм, 97% нормы. В начале сентября шли дожди, в восточных и центральных районах сильные (18 – 24 мм), на АМЦ Симферополь очень сильный дождь (32 мм). В конце второй декады октября прошли дожди с грозами; очень сильные дожди отмечались на ГП с. Куйбышево Бахчисарайского района (р. Бельбек) 40 мм, в южных и восточных районах сильные дожди (17 – 32 мм). Арктический холодный

фронт с волнами атлантического циклона вызвал 24 – 25 сентября дожди, в центральных, восточных районах и в горах сильные (18 – 27 мм), на АМЦ Симферополь очень сильный дождь (35 мм), в Почтовом град (4 мм). В первой декаде октября в связи с выходом южного циклона и прохождением холодного фронта, связанного с ним, на полуострове повсеместно прошли дожди, гидропост р. Кучук-Узенбаш, с. Многоречье Бахчисарайского района отметил сильный дождь 15 мм, в р-не Херсонесского Маяка наблюдалась гроза. В начале ноября резкие изменения погоды: прошли дожди, ночью 10 ноября в горах со снегом, на Ай-Петри отмечались сложные отложения, гололедица; в восточных, южных районах и в горах усиливался северо-западный ветер до 15 – 21 м/с. , в конце месяца: сильные дожди на Ай-Петри (22 – 27 мм), в Ялте (20 мм) и в Евпатории (17 мм); 30 ноября на Ай-Петри очень сильный дождь (31 мм за 7 часов); местами грозы.

Последний месяц года – декабрь – был очень влажным. Осадков за месяц выпало 92,2 мм (156% нормы). В начале месяца осадки в виде дождя, мокрого снега, снега, гололедица. В конце месяца зафиксировано выпадение небольших и умеренных осадков в виде дождя, мокрого снега, снега.

По информации ФГБУ «Крымское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды **2022** год на осадки был беден. В большинстве мест в течение многих месяцев количество выпадающих осадков значительно меньше испаряемости, что свидетельствует о засушливости климата. Осадков за год выпало 484 мм – 98 % нормы.

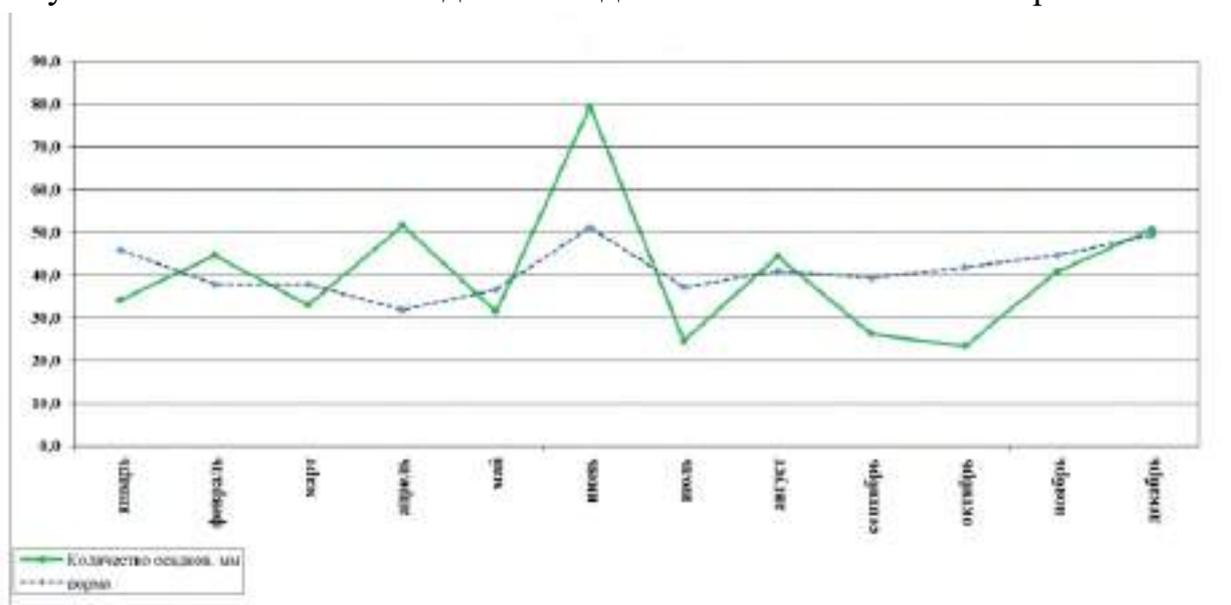


Рис. 29. Годовой ход количества осадков в 2022 г. в сравнении со средней многолетней нормой для территории Крыма

Зима в Крыму была теплой и влажной, за исключением второй и третьей декад января. Осадков в январе выпало 36 мм, 106% нормы; в феврале 50 мм, 160 % нормы. В январе и феврале выпадали осадки в виде сильного дождя, на Ай-Петри со снегом (15–26 мм) в восточных районах, на ЮБК и в горах; сильного снега (8–17 мм) в восточных районах и в горах; очень сильного дождя со снегом (32,9 мм) на Ай-Петри. Местами наблюдались: отложение мокрого снега (5–20 мм), изморозь (4–33 мм), гололед. Высота снежного покрова в январе и в начале февраля достигала 0,5–17 см, в горах 16–32 см. С 31 января по 2 февраля на южных склонах Ай-Петри наблюдался сход мелких снежных лавин от 10 до 20 м³. Средняя высота снежного покрова в лавине 56 см.

Весна была умеренно-теплой. Осадков в марте выпало 35 мм, 117% нормы; в апреле 53,3 мм, 172% нормы; в мае 32 мм, 82% нормы. В марте на полуострове выпали небольшие и умеренные осадки (дождь, мокрый снег, снег), в восточных районах сильный снег (12–19 мм). Малоподвижный высотный холодный циклон, располагавшийся над территорией Крыма, обусловил 9 марта сильный снег в Алуште 8 мм и очень сильный снег на Ай-Петри 20,1 мм. Высота снежного покрова в горах достигала 16–60 см. Апрель был самым дождливым весенним месяцем, сопровождался выпадением небольших и умеренных осадков в виде дождя, в горах мокрого снега, снега; в западных, восточных, центральных и южных районах сильного дождя (15–26 мм); локальными грозами. В середине месяца на полуострове шли местами сильные дожди (15–26 мм), очень сильный дождь на ГП с. Пионерское Симферопольского района (р. Салгир) 34 мм, на ГП с. Богатое Белогорского района (р. Кучук-Карасу) 30 мм, на ГП с. Межгорье Белогорского района (р. Бурульча) 30 мм. В мае циклоны вызывали небольшие и умеренные дожди, сильные дожди: на АМЦ Симферополь 18 мм и на ГП Многоречье (р. Кучук-Узенбаш, Бахчисарайский район) 23 мм, местами грозы, в Симферополе и Джанкое град диаметром 5–8 мм, сильный северо-западный ветер на Ай-Петри 16 м/с. В результате образования в середине месяца циклона прошли сильные дожди (15–22 мм) с грозами, в Клепинино выпал град диаметром 8 мм.

Лето было дождливым. В июне выпало 82 мм осадков – 178 % нормы; в июле 26,7 мм – 72 % нормы; в августе 50 мм – 121 % нормы. Июнь был очень дождливым, только в начале месяца наблюдалась сухая погода, что стало причиной возникновения 5–6 июня в центральных районах чрезвычайной пожарной опасности (5 класс). При прохождении циклонов и фронтальных разделов шли грозовые дожди, местами сильные (19–28 мм), очень сильные дожди прошли: на АМЦ Симферополь (31,2 мм) и ГП Междуречье (35 мм).

Обострение волны на малоподвижном холодном фронте привело к выпадению локальных сильных грозовых дождей (20–30 мм), сильных ливней в Клепинино и на ГП Лиственное Нижегородского района 33 мм и 30 мм соответственно. Фронт вызвал днем 14 июня мощные дожди с грозами, в Симферополе выпал очень сильный ливневый дождь 32,3 мм, 21 июня вызвал в центральных районах сильные дожди (15–19 мм), повсеместно грозы. В конце месяца в Симферопольском, Бахчисарайском, Белогорском районах выпали очень сильные дожди (30–127 мм), которые привели к выходу из берегов рек Салгир, Малый Салгир, Биюк-Карасу, Тонас, паводкам, к многочисленным ущербам. 26 июня был объявлен режим ЧС межмуниципального характера регионального уровня реагирования. Июль, в целом, был недостаточно влажным, но при прохождении атмосферных фронтальных разделов наблюдались активные конвективные процессы: выпадали сильные и очень сильные грозовые дожди, локально с градом. Активный тропический фронт вызвал 10 июля грозовые дожди, местами сильные (19–40 мм) и очень сильные: м Симферополь 42 мм, Алушта (30 мм), Ялта (32,4 мм), Почтовое (32,6 мм), ГП с. Пионерское Симферопольского района (р. Салгир) 63 мм, ГП вдхр. Партизанское Симферопольского района (р. Альма) 37 мм, ГП с. Тополевка Белогорского района (р. Су-Индол) 51 мм, ГП с. Аромат Бахчисарайского района (р. Коккозка) 35 мм. Из-за очень сильного дождя были подтоплены отдельные приусадебные участки частных домовладений Бахчисарайского, Симферопольского районов и ЮБК. В конце месяца при прохождении холодных фронтальных разделов шли грозовые дожди, в восточных районах сильные (16–22 мм), во Владиславовке с градом (4 мм), Белогорском районе на ГП с. Карасевка (р. Биюк-Карасу) выпал сильный ливень 34 мм, на ГП с. Богатое (р. Кучук-Карасу) – очень сильный дождь 45 мм. В августе сохранялся неустойчивый характер погоды. При прохождении атмосферных фронтальных разделов (1 августа тропического фронта, 11 августа и 25–26 августа фронтов окклюзии) на полуострове выпадали небольшие и умеренные грозовые дожди, в центральных и восточных районах сильные (20–23 мм), 11 августа очень сильные дожди: на Карадаге (31,6 мм). В период с 14 по 21 августа местами наблюдались небольшие и умеренные дожди с грозами, местами сильные (15–32 мм), в Нижегородском и в Мысовом – шквал 15 м/с. По результатам обследования, проведенного комиссией, по косвенным признакам и характеру повреждений (повреждены плоды яблони: вмятины, рассечение кожуры, разрыв листовой пластины, отбиты листья) установлено, что на территории с. Александровка во фруктовом саду АО «Крымская фруктовая компания» 14 августа в период с 17 часов 35 минут до

17 часов 50 минут наблюдался град, диаметром от 3 до 10 мм. Преобладающий размер градин составлял 4–6 мм. Отдельные градины достигали диаметра 12–13 мм.

Осень была теплой. Количество выпавших осадков в сентябре составило 25 мм, 64% нормы; в октябре – 23 мм, 55% нормы; в ноябре – 48,6 мм, 109 % нормы. В начале сентября фронтальные разделы вызывали небольшие и умеренные дожди, местами грозы. 12–13 сентября на полуострове грозные дожди, на ГП с. Междуречье, г. Судак (р. Ай-Серез) сильный дождь (24 мм), в Феодосии очень сильный ливневый дождь 71 мм за 3 часа 32 минуты (почти две месячные нормы). Октябрь в Крыму был преимущественно сухим. Выпадали, в основном, небольшие и умеренные осадки. Первая половина ноября была преимущественно сухой, вторая – влажной. Холодный фронт в северных районах Крыма, вызвал дожди, местами сильные (15–22 мм), на ГП с. Аромат Бахчисарайского района (р. Коккозка) 23 мм, на Ай-Петри очень сильный дождь (46 мм).

Последний месяц года – декабрь, в целом, был теплым. Осадки различной интенсивности выпадали при прохождении атмосферных фронтальных разделов южных и атлантических циклонов. Осадков выпало 55 мм, 111% нормы [22].

8. Виды и оценка опасных гидрометеорологических явлений в Крыму

Град

Град в Крыму – явление редкое, но выпадение его возможно в течение всего года. Однако ни в одном из месяцев град не бывает ежегодно. Чаще же всего он выпадает в мае-августе. Весной и осенью град наблюдается редко. В Крыму в большинстве случаев преобладает град диаметром 10-20 мм. Однако отдельные градины могут достигать значительных размеров. Особенности природных условий Крыма способствуют созданию существенных различий в распределении града по территории [27].

Ежегодно от градобития страдают сотни сельскохозяйственных предприятий Республики Крым. Так, во второй половине дня 12 августа 1964 г. на территории колхоза «Победа» и совхоза им. Тимирязева Красногвардейского района выпал град диаметром 2-3 см. Градом было повреждено 2352 га посевов [28]. Выпадение града в Симферополе 1 июня 2011 года величиной до 2,5 сантиметров в диаметре продолжалось 20 минут, что привело к сильному ущербу данной территории. Тротуары Симферополя

были полностью усеяны градом, с верхушек многих деревьев были сбиты листья. В 2017 году ущерб от града составил 38 млн. р., всего на полуострове было повреждено 410 га виноградников. Наиболее сильный град выпал в Белогорске, Евпатории и Феодосии. В 2018 году – около 55 млн. р., площадь повреждений в Северо-Восточном Крыму составила 395 га. Наиболее сильный град был отмечен в Джанкойском и Нижнегорском районах, а также в 2018 году в Феодосии и Севастополе были зафиксированы редкие случаи выпадения града – в декабре. В июне 2019 года в Симферополе выпал крупнейший град за последние 10 лет, который стал причиной настоящего стихийного бедствия на полуострове.

Проанализировав различную литературу можно прийти к выводу, что в большей части Равнинного Крыма максимальная вероятность выпадения града во время грозы составляет не более 15%, в Предгорье – в среднем 25-30%, в горах максимальная вероятность выпадения града весьма различна в ландшафтах и составляет от 20 до 45%, и на ЮБК – от 15 до 30%. Наиболее потенциально опасная зона возможности выпадения града – неширокая полоса вдоль предгорья Крыма (Бахчисарайский, Симферопольский, Белогорский районы – до 35-40% гроз с выпадением града). Увеличению повторяемости выпадения града здесь способствует развитие восходящих токов перед горами, усиление турбулентности в приземном слое воздуха и, как следствие, увеличение конвективной облачности. Значительно реже выпадает град в северо-западных районах Крыма и прибрежной полосе ЮБК вследствие влияния бризовой циркуляции [27].

Противоградовые работы на территории Крыма велись с 1968 по 2014 год. В период 2015 - 2017 годы защита сельхоз растений от градобития не проводилась. В течении этих лет сельхоз товаропроизводителям нанесен ущерб в размере 1116 млн.руб., а это в свою очередь послужило восстановлению процедуры «Защита сельхоз растений от града».

В сезоне 2022 года защита проводилась с 1 мая по 31 октября по договорам с 26 предприятиями на площади 4041,84 га.

Крым относится к зоне рискованного земледелия. Значительный ущерб сельскому хозяйству наносят весенние заморозки, недостаточное влагосодержание почвы и градобития.

Противоградовые работы в Крыму возобновлены 2017 году.

Орография и климат районов противоградовых работ

Защищаемые территории ГУП РК «Крымский элеватор» расположены в Бахчисарайском, Белогорском, Кировском, Красногвардейском, Нижнегорском, Сакском муниципальных районах, и Судакском городском

округе . Районы защиты расположены в разных климатических зонах и характеризуются разнообразием рельефа.

Рельеф в пределах Бахчисарайского района изменяется от равнинного на северо-западе до низменного — в центральной части и на юго-востоке. Центральная его часть находится в пределах Внутренней гряды Крымских гор, а северо-западная - представляет собой степь, южная и восточная части располагаются в пределах Главной гряды Крымских гор. Колебание относительных высот в пределах района достигает 1000м. Бахчисарайский регион лежит в пределах предгорного Крымского засушливого, очень теплого агроклиматического района. Температура июля $+21,1^{\circ}\text{C}$. В год выпадает 482-568 мм осадков.

На территории Белогорский района выделяются две климатические зоны:

- предгорная лесостепная, теплая, недостаточно влажная;
- горная, лесная, влажная, прохладная, с сильными ветрами.

Климат Белогорского района более холодный, чем климат крымского побережья. Теплое засушливое лето сменяется мягкой неустойчивой зимой. В холодное время года горы защищают район от ветров, а летнюю жару смягчают водоемы и растительность. Летом воздух прогревается до $+26-28^{\circ}\text{C}$. В течение года выпадает около 524 мм осадков.

Кировский район расположен в разнообразных климатических зонах. На юге территория района захватывает отроги и склоны деградированной по высоте Главной гряды Крымских гор. Немного севернее, от города Старый Крым, начинается предгорная гряда, которая тянется на запад. Лето умеренно жаркое. В районе часто идут ливневые дожди. Июль, август наиболее богатые осадками. Среднегодовое количество осадков 420мм.

Красногвардейский район расположен в степном Крыму, в центральной части республики. Большую часть территории занимает распаханная степь. Абсолютные отметки поверхности 20-50м над уровнем моря. Климат района умеренный, жаркий, с умеренно мягкой зимой. Средняя температура января — $1,4^{\circ}\text{C}$, июля $+ 26,4^{\circ}\text{C}$. Уровень осадков — 322 мм в года.

Нижнегорский район расположен в северо-восточной степной части Крымского полуострова и представляет собой юго-восточную часть северо-Крымской низменности, примыкающей к Сивашу. Абсолютные отметки поверхности 35-80м. над уровнем моря. Северо-восточная часть района очень засушливая с мягкой зимой и жарким летом, юг района менее засушливый. Кодовое количество осадков на северо- востоке и юге района в пределах 369-403 мм, в восточной части 337-400мм. Район подвергается сильному действию ветров.

Сакский район расположен в степной зоне на западном побережье полуострова. Климат района причерноморский степной, характеризующийся солнечным сухим летом, теплой осенью и мягкой влажной зимой. Преобладающим направлением ветра в теплый период года является северо-восточное и юго-западное. Число дней со среднесуточной температурой выше 10 °С — 190 дней. В вегетационный период отмечается недостаточное количество осадков (210мм) и засухи.

В Таблице 10 приведены сведения об экспликации земель.

Таблица 10

Экспликация земель ЗТ» в сезоне 2022 года.

Наименование района, хозяйства	Сады	Виноград	Овощи
Красногвардейский муниципальный район			
1. АО «Крымская фруктовая компания»	1250		40
2. КФХ «Семашко О.Ю.»	80		40
3 ООО «Золотое поле»			
4. КФХ «Семашко»			
Кировский муниципальный район			
1. ООО «Фрукты Старого Крыма»	114.0		
2. ООО «Новый Крым»	48.0	40	
3. АО «Старокрымский»		754.3	
4. КФХ «Михайлов»	40		
Нижнегорский муниципальный район		65.2	
1. АО «СО «Весна»	331.94		
2. АО «Победа»	230.0		
3. ИП «Тимошенко»	43.0		
4. ИП «Халилов»	9.5		

Белогорский муниципальный район			
1, ООО «СО «Мичуринское»	25.5		
2. ООО «СО «Богатое»	94.4		
3. ООО «Тополевка»	117.4		
4. ООО «Курское»	180.4		
5. ООО «Крымская аграрная компания»	43.5		
Бахчисарайский муниципальный район			
1 ООО «Бахчисарайская долина»	200.0		
2. ООО «Сады Крыма»	30.0		
3. ООО «Персики Бахчисарая»	60.0		
4. КФХ «Майборода»	5.0		
4. ООО «Сады группы Велес»	67		
4 СПОСК «Сады Хана Алана»	27		
7. ИП «Исмаилов»	40		
Сакский городской округ			
1. ООО «Ирий сад»	27.0		
Судакский городской округ			
1. ООО «Грушевские сады»	39.1		
Всего: 26 хозяйств	3102.34	859.5	80.0

Общая площадь защиты в сезоне 2022 года составила 4041.84. Сады занимают площадь 3102.34, виноградники — 859.5, овощи — 88.0га.

В Таблице 11 приведено число дней с явлениями по данным АСУ (Автоматизированная система управления)

Таблица 11

Сравнительные данные за период 2020-2022 гг.

Месяц	2020					2021г					2022г.				
	Град	Осадки	Гроза	Шквал	АВ	Град	Осадки	Гроза	Шквал	АВ	Град	Осадки	Гроза	Шквал	АВ
Май	3	22	17	0	3	7	22	11	4	3	5	16	4	4	3
Июнь	17	19	18	11	5	18	29	25	10	15	5	23	18	5	7
Июль	10	16	13	2	10	13	18	17	11	10	7	17	16	7	4
Август	2	7	7	5	2	9	23	17	7	2	12	16	16	12	10
Сентябрь	4	10	6	4	2	1	12	8	2	2	3	16	8	3	1
Октябрь	0	11	9	0	0	1	10	1	0	0	1	10	2	0	0
Ноябрь						0	5								
Итого	36	85	70	22	32	49	119	79	34	34	33	98	64	31	25

Сравнительный анализ показал: по количеству дней с явлениями и числу дней с воздействиями сезон 2022года близок к характеристикам сезона 2020 года и значительно отличается от приведенных характеристик за сезоном 2021 года.

Заморозки

Заморозок – понижение температуры ниже 0°C в приземном слое воздуха (высотой до 2 м) или на почве вечером или ночью при положительной температуре воздуха днём [27]. Наиболее опасны весенние заморозки в период со средней суточной температурой 5-10 °С. В Крыму заморозки – наиболее часто проявляемые среди неблагоприятных (а в некоторых случаях и опасных) гидрометеорологических явлений. Они неблагоприятно влияют как на агросферу, так и на почвенный покров [33]. На рис.30 представлена статистика данных по количеству случаев с заморозками в период вегетации сельскохозяйственных культур для станций Крыма за период 2010-2020 гг.

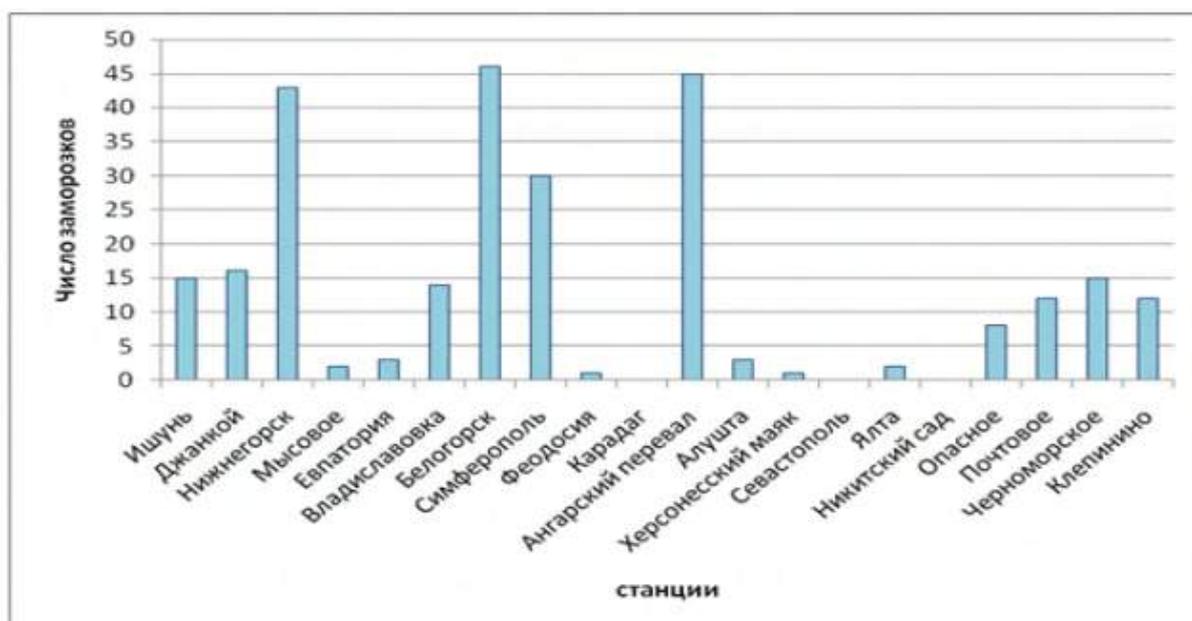


Рис.30. Число заморозков по станциям в Крыму за период 2010-2020 гг.

По данным [34] составлена карта проявления заморозков в период вегетации сельскохозяйственных культур в Крыму (рис.31) с учетом региональных физико-географических условий.

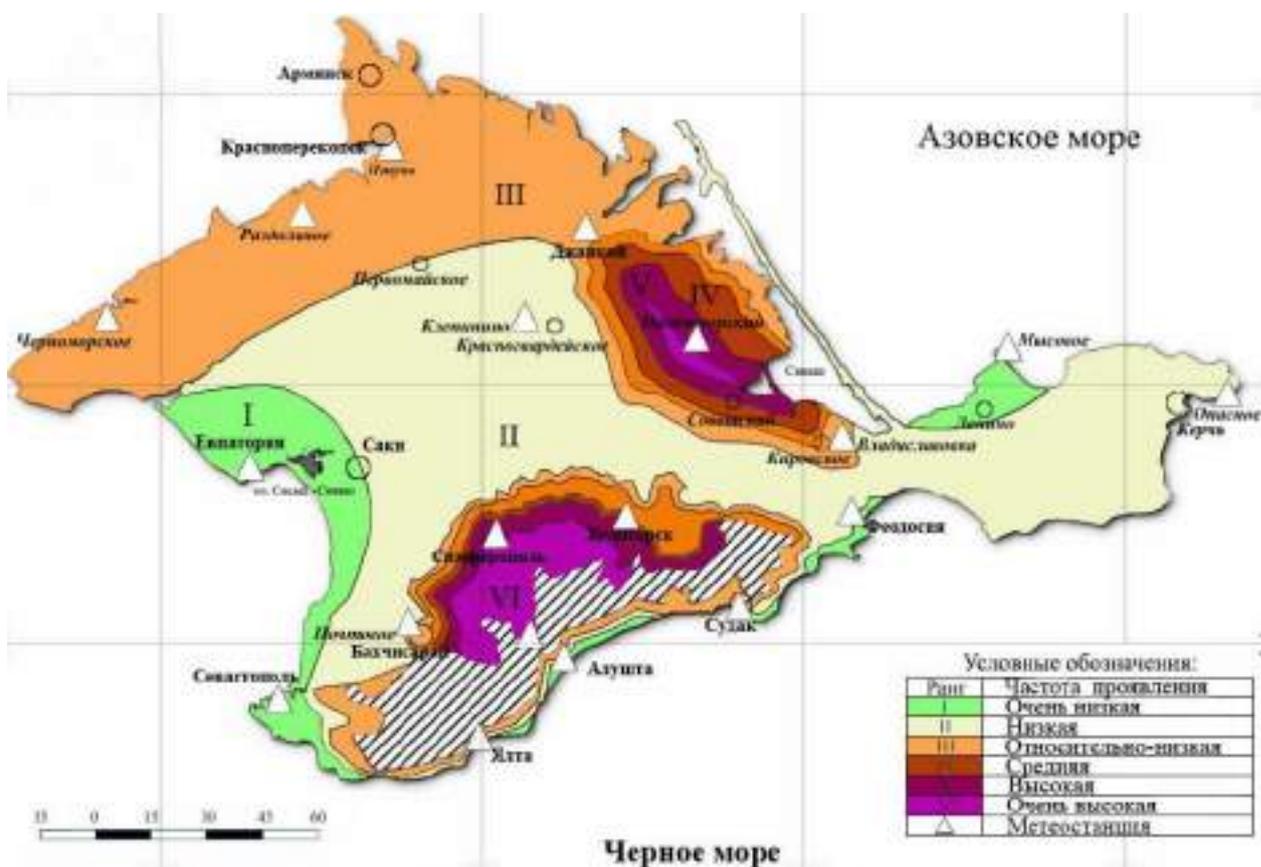


Рис.31. Проявление заморозков в Крыму

Представленная карта (рис.31), свидетельствует о том, что в Крыму можно выделить 2 района с очень высокой частотой проявления заморозков: Предгорье (Симферопольский, Белогорский районы) и Северо-Восточный (Нижнегорский район). Заморозки в вегетационный период проявляются в связи с адвекцией холодного арктического воздуха, движущегося с северо-востока, и усилением радиационного выхолаживания. В Евпатории, Севастополе, Феодосии и на ЮБК отмечается очень низкая частота проявления заморозков. Последние опасные и сильные заморозки в Крыму были зафиксированы в степных районах утром 19, 23, 24, 25 апреля 2017 г. местами до минус 3,5° по Цельсию, что не характерно для юга России в это время года [35]. Проявление заморозков в конце апреля – начале мая происходит за счет адвекции холодного полярного воздуха в Крыму, усиление радиационного выхолаживания часто свидетельствует о понижении температуры воздуха со значениями до минус 3о по Цельсию. Однако такие интенсивные заморозки в это время года случаются очень редко на полуострове. За последние 75 лет такие опасные заморозки отмечались только в 1965 году (тогда минимальная температура воздуха составила минус 5,7о по Цельсию) и в 1931 году (минимальная температура воздуха опустилась до минус 4,3о по Цельсию) [36].

В Крыму от весенних заморозков чаще всего страдают абрикосы, персик и вишня. Черешня вымерзает до 90%, абрикос до 100%, персик где-то на 70%. Лучше всего дела обстоят с яблонями — они вымерзают до 15%.

К примеру в 2017 году:

В Нижнегорском районе из-за заморозков в последней декаде апреля полностью погиб весь урожай многолетних плодовых насаждений на площади более 996,9 гектара. Общая сумма ущерба превышает 86,5 миллионов рублей. Для аграриев района, да и для всех крымчан – это было настоящим бедствием.

В Первомайском районе урожай местами сократился вдвое. КФХ «Чистый камень» заложили в общей сложности 25 гектаров интенсивного яблоневого сада, сорта Айдаред, Ренет Симиренко, Голден Делишес. В результате заморозков по Айдареду повреждение составило 65,4%, по Ренет Симиренко - 47,8%, по Голден Делишес - 45,1%. В целом около 50% урожая погибло.

Обычно при объявлении заморозков поджигают солому и с помощью специальных устройств раздувают дым для того, чтобы уменьшить влияние заморозков на насаждения. Благодаря этому во многих районах, где понижение температуры небольшое, гибели урожая удается и по сей день

избегать. Но при низких и резких температурах (-6°C в Нижнегорском районе) никакие меры уже не спасут.

На территории Нижнегорского, Первомайского и Красногвардейского районов Республики Крым многолетние плодово-ягодные насаждения пострадали на общей площади более 2200 гектаров. По расчётам сельскохозяйственных товаропроизводителей, сумма прямых затрат составила более 195 миллионов рублей, - сообщили в пресс-службе Министерства сельского хозяйства республики. И это только прямой ущерб, то есть убытки до настоящего времени. А ведь с расчётом на прибыль от продажи урожая были другие планы и перспективы, в том числе - уход и обработка садов до следующего года. Прямой ущерб составил около 45 миллионов рублей - эта сумма сложилась из того, сколько денег было вложено в сады с момента сбора последнего урожая.

Не стоит забывать, что за насаждениями пострадавшими от града, необходим всё тот же уход и те же агрохимические обработки, так как это залог будущего урожая. Размер же недополученной выгоды составил в 2017 году около 5,5 миллиона рублей.

Рассмотрим 2020 год:

Заморозки в Крыму весной 2020 года негативно сказались на плодовых, ягодных и косточковых насаждениях, что привело к потерям урожая. Пострадали деревья практически во всех районах полуострова.

По данным Минсельхоза Крыма, косточковые культуры расположены на площади 1 тыс. 719 га, что составляет 93,6% от общей площади плодоносящих насаждений.

По прогнозу, ожидалось снижение урожайности на 69%. Из семечковых плодовых культур, таких как яблоня, груша, айва, пострадали от весенних заморозков 3 тыс. 336 га садов, что составляет 75,9% от общей площади плодоносящих насаждений. По прогнозам специалистов снижение урожая семечковых плодовых пород было в пределах 52%.

На посевах зерновых культур, расположенных в селе Клепонино, негативное влияние заморозков отмечалось и на растениях озимых культур - ячменя и даже пшеницы. По информации ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», в основном отмечались повреждения листового аппарата. Вегетативная масса растений озимого ячменя была повреждена на 30-80%, в зависимости от состояния растений: чем более они развиты, тем сильнее повреждение. Влияние заморозков на яровой ячмень также зависит от фазы его развития. На посевах, где отмечались только всходы, повреждений не наблюдалось. Но там, где ячмень уже в фазе один-два листа, отмечалась гибель листовой

пластинки на 30-50% растений. К счастью, узел кущения (или точка роста) как озимых, так и яровых зерновых культур был не повреждён нигде. Это значит, что растения живы, а высокая регенерационная способность позволит им восстановиться.

Добавила проблем нестандартно тёплая зима: не получилось так называемого санитарного разрыва, и все болезни и вредители комфортно чувствовали себя весь год. Яровой сев в 2020 году проведён на площади более 65 тыс. гектаров.

В любом случае, низкие температуры в весенний период плохо сказываются на дальнейшем росте и развитии растений. Заморозки продлевают вегетационный период и, в конечном счёте, снижают продуктивность.

Ливневые дожди и наводнения

В многочисленных исследованиях доказано, что за последние десятилетия на Крымском полуострове осадки преимущественно стали выпадать в виде ливневых дождей [33,35,37]. Так, по данным [34], наибольшее количество ливней отмечается в летнее время. Наиболее сильные ливни над территорией Крыма были зафиксированы в городах: Симферополь, Белогорск, Феодосия, Бахчисарай, Севастополь, Алушта.

К примеру, как свидетельствуют статистические данные, в Предгорном Крыму (г. Симферополь) за пять часов 22 мая 2017 года выпало 69 мм осадков – это в полтора раза больше, чем месячная норма июньских осадков, а немного позже – 10 июня 2017 года – аномальный ливень накрыл большую часть территории Крымского полуострова. В Симферополе похожее стихийное явление наблюдалось в 2015, 2013, 2011 и 2010 годах. Однако в 2017 году такие ливневые дожди отмечались на большей части Равнинного Крыма. Для северо-восточных районов характер стихии приобрел экстремальные значения впервые за 16 лет. В Советском и Нижнегорском районах сильные осадки вызвали значительные подтопления, что для Северо-Восточного Крыма – редкое явление [36].

В августе 2017 года, из доклада Минприроды Крыма, сильный ливень с градом и селевой поток повредили порядка 400 га виноградников завода «Массандра». В филиале «Судак» в общей сложности пострадали более 160 га сель повредил около 42 га виноградников, 15 из которых полностью смыло, еще 120 га тут же пострадали от града.

В сентябре 2018 года мощные ливни обрушились и на ЮБК, особенно сильный экономический ущерб дожди нанесли г. Ялте и г. Феодосии, где

уровень воды поднимался до 0,5 м, в г. Феодосии за сутки выпало 107 мм осадков, в г. Ялте – 83 мм.

В ноябре 2019 года обильные осадки, поспособствовали развитию ряда вредоносных заболеваний в посевах пшеницы и ячменя озимого и ярового срока сева: фузариоза колоса, черни или оливковой плесени, септориоза. При сильной степени развития фузариоза потери урожая могут превышать 50% с одновременным снижением качества зерна. При содержании в партии пшеницы более 5% зерна, пораженного этой болезнью, использование его в пищу запрещено. Хлеб, выпеченный из муки, полученной из пораженного зерна, не годится в пищу, поскольку обладает одурманивающим свойством и вызывает острые отравления, сопровождающиеся диареей, рвотой, потерей работоспособности. На корм животным зерно и зернопродукты, пораженные фузариозом колоса, также не пригодны. Чернь колоса пшеницы способствует снижению всхожести семян и ухудшению хлебопекарных качеств. Поврежденное зерно становится токсичным для человека и животных. Максимальные потери урожая могут достигать 10–15%.

В июне 2020 года, дожди смыли около 50 кубов чернозёма на асфальтированную дорогу в Симферопольском районе. Об этом сообщал Крыминформ. Ливни затопили участки членов садового товарищества «Надежда». Они спровоцировали сход селевых потоков с полей. В результате асфальтированную дорогу покрыло чернозёмом. Более 18 тысяч гектаров сельхозугодий подтопило из-за сильных ливней. Гибель отмечена на территории 355 гектаров. Наибольшая сумма ущерба отмечалась в Бахчисарайском районе – 26 миллионов рублей. Наибольшие очаги подтоплений были отмечены в Раздольненском районе на полях – 15 тысяч гектаров, погибло 150 гектаров, ущерб составил 2,9 миллионов рублей. В Ленинском районе пострадало 97 гектаров, сумма ущерба в регионе – 1,1 миллион рублей. В Джанкойском районе гибель отмечена на площади 98 гектаров, на 200 гектарах пострадало 35% посевов зерновых и овощных культур: рапса, кукурузы, лука, моркови, картофеля, томатов. В Красногвардейском районе в результате ливней пострадало 53 гектара, погибло 7 гектаров сельхозугодий.

В июне 2021 года Крым сильно пострадал от ливней, в республике была введена ЧС, пострадали сельхозкультуры на территории почти 490 га, погибли более двух сотен сельскохозяйственных птиц. 4 июля в Красногвардейском районе Крыма ливни затопили сады и поля, спасатели эвакуировали 164 человека. Наиболее пострадавшими населенными пунктами полуострова стали Керчь и Ялта. 30 июля Правительство России распространило информацию об ущербе от ливней в 4,6 млрд рублей. Из

федерального бюджета были выделены 400 млн рублей пострадавшим крымчанам. Плодоовощные предприятия потеряли десятки миллионов рублей из-за ливневых дождей в Крыму. Как отметили в Минсельхозе Крыма из-за наводнения пострадали более ста гектар в Ленинском районе, убытки оценили в 1,5 млн рублей, и сады клубники в Бахчисарайском районе, здесь убытки оценили в 13 млн рублей. Кроме того, еще около трех миллионов убытков принесли августовские ливни.

В июне 2022 года на Крым обрушился мощный циклон. В результате осадков начался экстренный сброс воды из Симферопольского водохранилища. В столице Крыма были затоплены несколько улиц и дворовых территорий. В двух населенных пунктах Симферопольского района в результате паводка прорвало дамбы на местных водоемах. В Белогорске и Белогорском районе, паводок смыл насосную станцию, оставив без воды около 17 тысяч жителей города.

Снегопад и снежные метели

Сильный снегопад – довольно редкое явление для большей части Крыма. За всю историю метеонаблюдений максимальное количество выпавшего снега отмечалось на станции Ай-Петри в Горном Крыму и составило 85 мм в 1888 году, а на Ангарском Перевале было зафиксировано 48 мм в 1988 году. «Очень сильные снегопады имеют локальный характер, чаще всего наблюдаются в горах, в восточных районах Крыма и на ЮБК» [27]. Чаще всего данное явление характерно для декабря и января, когда дольше действуют циклоны на полуострове. В последние годы сильные снегопады участились в весенний период, в частности в марте. Однако 23 апреля 2017 в Крыму прошёл аномальный снегопад. Сильные осадки (дождь, переходящий в снег) и усиление северо-западного ветра, который в порывах достигал 20-25 м/с в конце апреля и начале мая, – очень редкое явление для Крыма.

По данным [34], за период 2015-2019 гг. максимальные значения по выпавшим осадкам в виде сильного снега были зафиксированы в Предгорье – в январе 2019 года в Симферополе (30 мм), на Ангарском перевале (42 мм), на ЮБК – в Алуште (45 мм), и наибольшее количество отмечено в Горном Крыму – на станции Ай-Петри (71 мм). Ливневый снегопад 09.01.19 г. стал причиной возникновения и других ОЯ, таких, как отложение мокрого снега, изморози, а также гололёдных явлений. Интенсивность снегопадов в Крыму весьма различна каждый год. На основе данных [34] с региональными природными особенностями Крыма составлена карта средней высоты

снежного покрова во время прохождения ливневых снегопадов (от 1-3 случаев за год) на полуострове за период 2000-2022 гг. (Рис.32) [38]. Анализируя карту, отметим, что наиболее интенсивные снегопады и, следовательно, наибольшая высота устойчивого снежного покрова в Крыму характерна для Крымских яйл (более 30 см по данным за период 2000-2017 гг.).

Вследствие таких интенсивных ливневых снегопадов в Горном Крыму в отдельные многоснежные зимы наблюдаются сходы снежных лавин. Одним из главных факторов образования снежных лавин является снегопад с интенсивностью 10 мм (в пересчете на слой осадков) в сутки и более. Лавины также вызывают интенсивная солнечная радиация (которая уменьшает прочность снега), снегопады с метелями, дождь, выпавший на поверхность снега, изменение температуры воздуха на 2° во время снегопада. Лавины образуются при достаточном снегонакоплении на безлесных уклонах с углом от 15° . На уклонах более 50° снег не задерживается, и лавины не возникают. Травянистые склоны с углом более 20° становятся лавиноопасными, если высота снега превышает 30 см. Длина открытого склона, где образуется лавина, должна быть от 100 до 500 м. Кустовая растительность не является препятствием для схода снежных лавин, но лесные склоны считаются безопасными [39]. Наибольшая высота снежного покрова, ледяные корки и глыбы льда сохраняются продолжительное время в устьях горных рек, балках и на яйлах Крыма, в связи с чем вероятность потенциальной гидрометеорологической опасности в таких районах в Крыму в зимнее и весеннее время возрастает. К лавиноопасным в январе-феврале относятся верховья Альмы, Качи и других горных рек, обрывистые склоны Ай-Петринской яйлы, Бабугана и Чатыр-Дага [40].

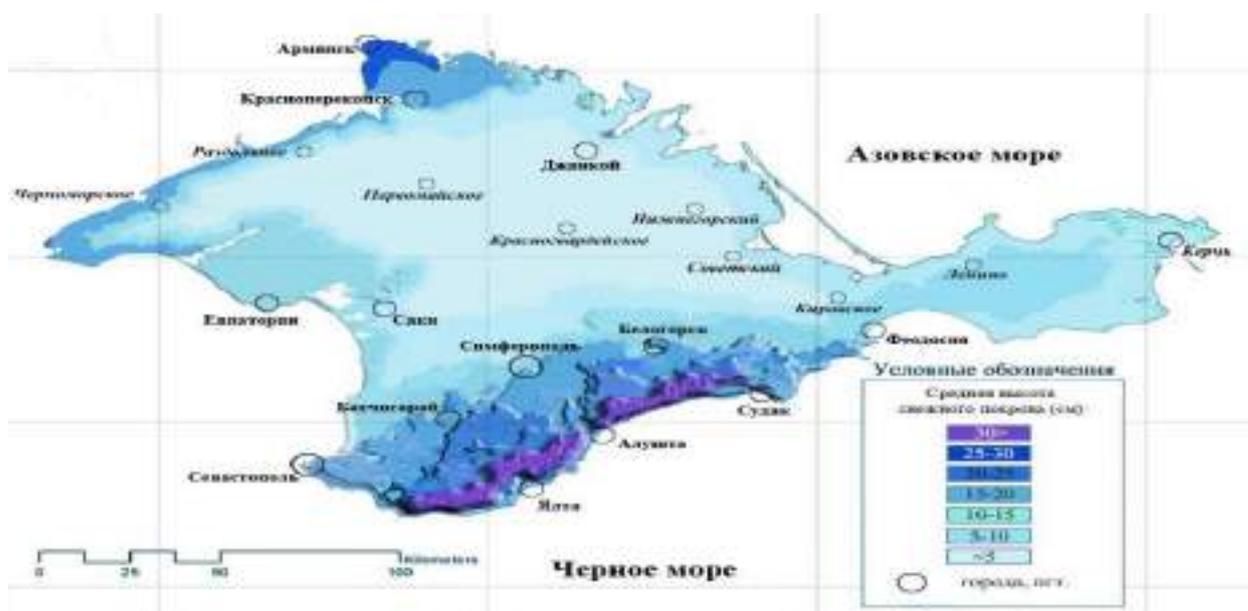


Рис.32 Средняя высота снежного покрова в Крыму во время прохождения ливневых снегопадов

Чаще всего метели отмечаются на яйлах Крымских гор в январе и феврале (в среднем от 18 до 30 дней с метелью в году). В Предгорном Крыму отмечается не более 4-12 дней в году с метелью. В степном Крыму и на ЮБК они бывают редко (2-3 случая в год) [27]. Продолжительность метелей в Крыму колеблется от 10-15 минут до четырёх суток и более. Средняя продолжительность одной метели на Южном берегу – три-пять часов, в степи и предгорье – шесть-восемь, на вершинах Крымских гор – одиннадцать часов. Бывают зимы, когда метели в Крыму продолжаются в течение нескольких суток [27]. На большей части территории Крыма при метелях преобладают северо-восточные ветры, а в горах и на ЮБК – северо-западные. При метелях наиболее часто (60-70%) отмечаются ветры со скоростью от 10 до 17 м/с. Для горных районов характерны (47%) ветры со скоростью от 14 до 20 м/с, в 32 % случаев метели бывают при скорости ветра более 20 м/с [27].

Гололёдно-изморозевые явления

Гололёдные явления в Крыму наблюдаются в основном с ноября по март. В предгорных районах гололёд может образовываться с октября по апрель; в высокогорных районах этот период еще более продолжителен (сентябрь-май). Наибольшее число дней с гололёдом отмечается в январе и колеблется по территории Крыма от 1 до 7. Несколько меньшая повторяемость гололёда бывает в декабре и феврале. В остальные месяцы гололед наблюдается не ежегодно (5-7 раз за 10 лет). В среднем за год на

ЮБК бывает 1 день с гололёдом, на западном и восточном побережье – от 3 до 8 дней, в степной части – около 10, в предгорных и горных районах – соответственно до 20 и 25 дней [27]. Отложения зернистой изморози отмечаются преимущественно с декабря по март, в степных районах – с ноября по апрель, а в высокогорных - с октября по апрель и реже по май. В годовом ходе наибольшее число дней с изморозью наблюдается в январе – от 1 до 15. Несколько меньше отмечается таких дней в декабре и феврале. В остальные месяцы (октябрь, ноябрь, март и апрель) изморозь бывает не ежегодно. На побережье в среднем за год отмечается от 1 до 3 дней с изморозью, в степи до 11 дней, в горах число дней с изморозью может достигать 70 дней [27]. Масса отложений зернистой изморози в большинстве случаев колеблется в интервале от 20 до 80 г на 1 м погонной длины, а в горах достигает 400 г и более; максимальная масса отложений достигает 960 г в степи и 3040 г в горах [27]. Продолжительность периода с отложением зернистой изморози составляет от 1 ч и менее до нескольких суток. В большинстве случаев (более 80%) продолжительность периода нарастания изморози составляет 12 ч и менее, а период её сохранения на проводах – 24 ч. Случаи длительного нарастания изморози (более суток) редки (до 10%) и наблюдаются не везде. Максимальная продолжительность периода нарастания отложений зернистой изморози колеблется от 8 до 55 ч, а периода сохранения её отложений – от 12 до 130 ч. [36].

Ветер

Физико-географическое положение республики обуславливает ряд неблагоприятных погодно-климатических факторов, которые в отдельные годы могут принимать катастрофический характер. К таким опасным явлениям природы, которые в Крыму наносят значительный ущерб сельскохозяйственному производству, относятся: сильные ветра, засухи, метели, суховеи. В течение года на Крымском полуострове преобладают ветры северо-восточного, юго-западного и северо-западного направлений. Зимой доминируют северо-восточные ветра (повторяемость составляет 45%).

В случаях, когда северо-восточные ветры сопровождаются вторжением арктического воздуха, наступает сильное похолодание. Весной в степном Крыму одинаково часто дуют как северо-восточные, так и северо-западные ветры, а на побережье Черного моря – южные. С июня до середины августа преобладают западные и северо-западные ветры небольшой силы. Наибольшие скорости ветров наблюдаются в конце зимы – начале весны, а наименьшие – летом. Сильные ветры или бури (более 15 м/с) повторяются в

разных районах Крыма неодинаково часто. В течение года в предгорье они обычно продолжаются 10–17 дней, на Южном берегу – 20–24, на западном побережье – до 40, в центральных степных районах – 12–28, а на вершинах гор – 80–85 дней (рис. 33).

Согласно статистическим данным Регионального центра по гидрометеорологии в Республике Крым, из 50 лет более 30 в равнинном Крыму засушливые. Засухи, как правило, приходятся на вегетационный период сельскохозяйственных культур и продолжаются в среднем 185–195 дней. На их фоне часто возникают суховеи. Среднее число дней с суховеями за этот период колеблется от 20–30 в северной части до 15 на юге.

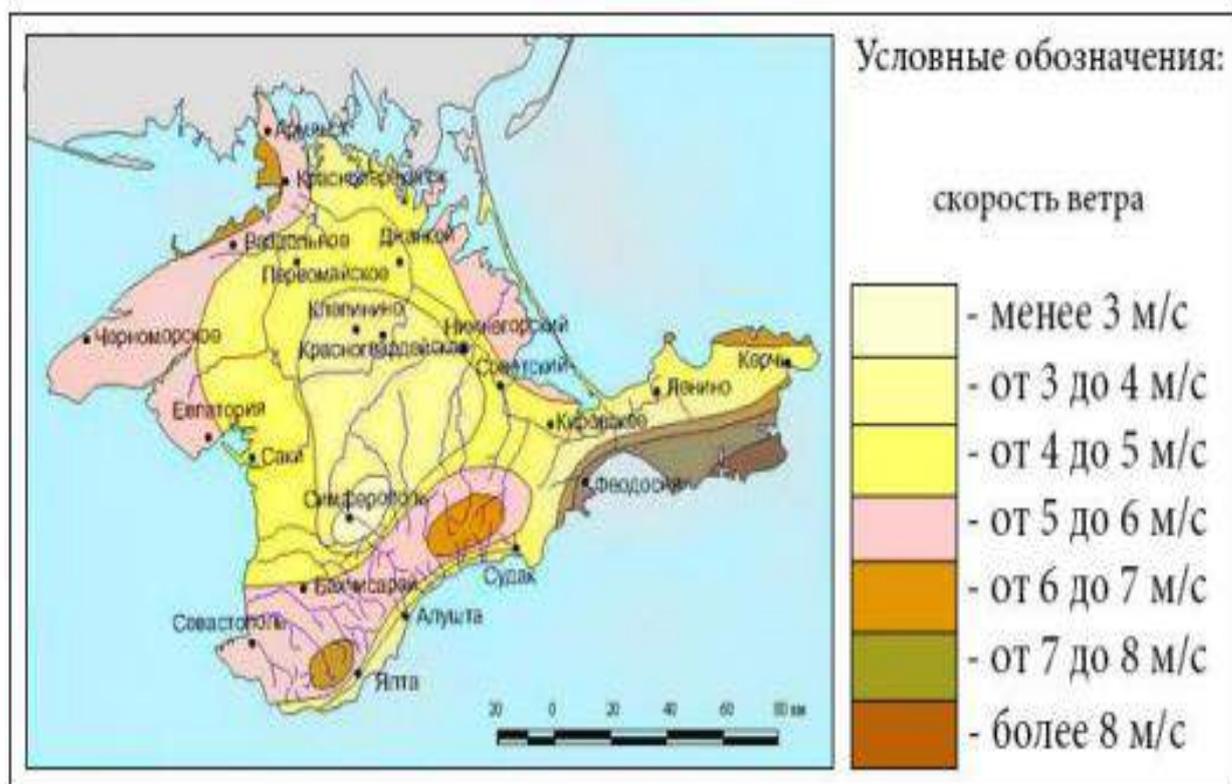


Рис. 33. Схематическая карта средней скорости ветра за год.

Продолжительность суховейных периодов колеблется от однодневных (повторяемость 50–70% от общего числа суховейных периодов), до четырех–семидневных (8–16%). Скорость ветра резко падает по направлению к югу, востоку и западу. Большая часть суховеев (60%) имеет северо-восточное направление. Ветровая эрозия (дефляция) в Крыму распространена преимущественно в зонах с недостаточным увлажнением и низкой относительной влажностью воздуха (южная и центральная сухая степь). Действие ветровой эрозии приводит к разрушению почвенного покрова и резко снижает его плодородие на больших площадях. Даже небольшое выдувание и обеднение почвы питательными веществами заметно снижает

урожайность сельскохозяйственных культур. Усилению разрушительного действия ветров способствует рельеф со стоками вдоль направления господствующих ветров, легкий гранулометрический состав, низкое содержание гумуса в почвах, а также тот факт, что почва значительную часть времени не прикрыта растительностью. По многолетним данным, в Крыму число дней с сильным ветром за весенний период увеличивается с северо-востока на юго-запад. В этом же направлении увеличивается и эродированность почв (рис. 34). По данным Комитета по земельным ресурсам Крыма, в республике сильной эрозии подвержено 60% распаханых земель. Наиболее подверженными совместному воздействию водной и ветровой эрозии являются Черноморский район (54.5 тыс. га или 13% его площади), и Сакский природно-сельскохозяйственные районы (26.7 тыс. га или 14% площади). Максимально подверженные воздействию только водной эрозии – Черноморский и Симферопольский районы (67.7 тыс. га или 16%, и 86.6 тыс. га или 30% площади территории соответственно).

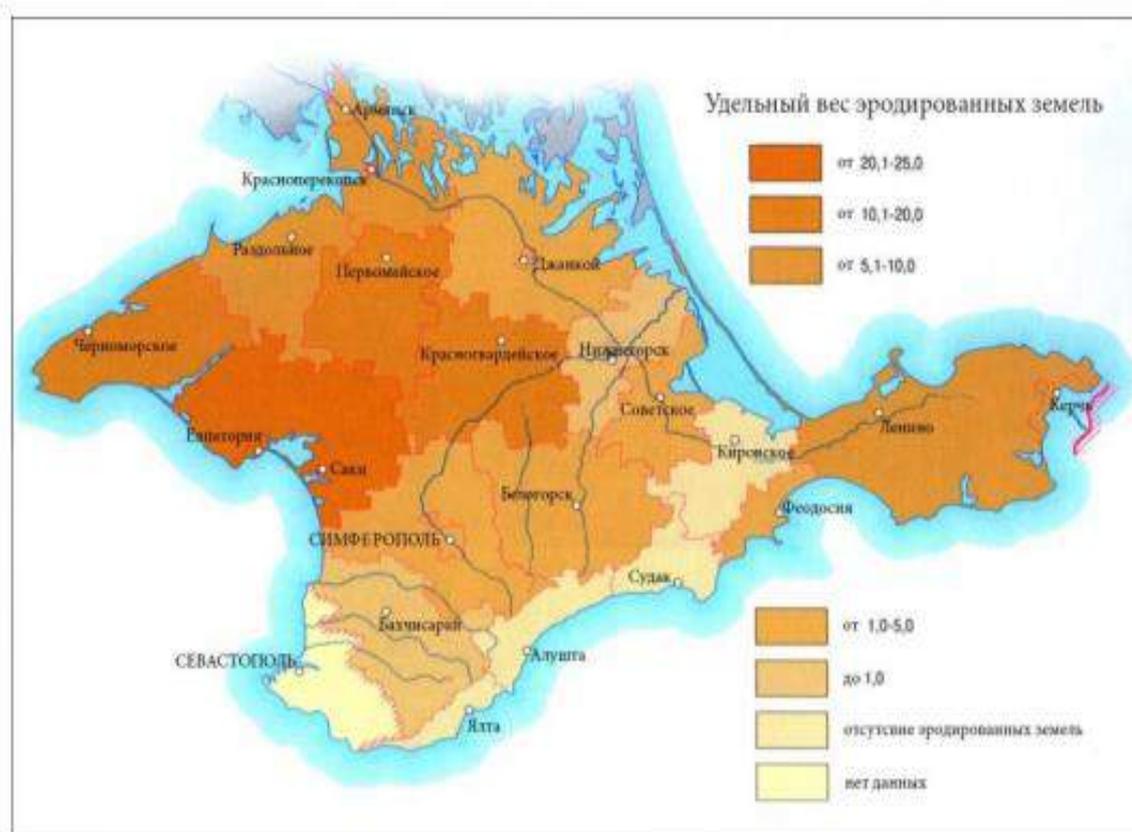


Рис. 34. Уровень эродированности земель в Крыму

Среди наиболее негативных явлений природы, спровоцированных ветром, выделяют **пыльные бури**, которые разрушают верхний, наиболее плодородный горизонт почвы. Перемещение частичек почв легкого гранулометрического состава происходит уже при скорости ветра 3–4 м/с.

Тяжелосуглинистые почвы поддаются влиянию ветра, скорость которого приблизительно 6 м/с и более. Более стойкие к дефляции структурные почвы. Потеря даже нескольких миллиметров верхнего слоя почвы наносит ощутимый ущерб окружающей природной среде, так как для образования 1 см плодородной почвы в зависимости от природно-климатических условий требуется от ста до тысячи лет. При скорости ветра более 20 м/с пыльные бури могут возникать не только на непокрытых растительностью полях, но и на слаборазвитых посевах озимых и ранних яровых культур. При этом почва может выдуться на глубину от 3 до 10 см. Плодородный слой, на образование которого природа затратила тысячелетия, теряется за несколько дней. При выдувании только 1 см почвы общие потери плодородной земли по Крыму составляют 143 млн т. Среднегодовые потери от ветровой и водной эрозии составляют 11 млн т гумуса, 0,5 млн т азота, 0,4 млн т фосфора и 7 млн т калия [41]. Таким образом, плодородный гумусовый слой, который теряется при эрозии, содержит больше питательных веществ, чем вносят с минеральными и органическими удобрениями. В Крыму устойчивые сильные ветра разной продолжительности являются регулярными явлениями. Почти ежегодно (с вероятностью 80%) наблюдаются ветра со скоростью более 20 м/с, а ветер со скоростью выше 25 м/с [42], регистрируют раз в 3–5 лет. В отдельные годы из-за сильных ветров возникают пыльные бури. При запасах продуктивной влаги в пахотном слое почвы 20–25 мм, пыльные или черные бури образуются только при высокой скорости ветра (более 15 м/с), а если запасы менее 10 мм, для их образования достаточно скорости ветра 8–10 м/с. Сильные пыльные бури происходили в 1965, 1969, 1972, 1974 гг. В то время в Крыму делались первые шаги в развитии орошаемого земледелия и освоения почвозащитной обработки почвы. В 1965 г. в результате пыльной бури были повреждены и пересеяны посевы озимых на площади 45 тыс. га. Исключительно сильные и продолжительные пыльные бури наблюдались зимой и весной 1969 г. В Раздольненском, Сакском, Кировском и Джанкойском районах 4–7 января штормовым ветром скоростью 25–27 м/с с отдельных полей полностью выдуло растения озимых культур (снос почвы составил до 5–7 см). На других полях озимые были занесены слоем мелкозема от 1–5 до 10–20 см и отмечено механическое повреждение листового аппарата. Во время второй волны ветра в первой декаде февраля к уже перечисленным районам добавились Ленинский, Черноморский, Советский. Во второй декаде февраля 1969 г. сильные северо-восточные ветры со скоростью 15–20 м/с в течение 3–7 дней наблюдались в Сакском, Красноперекском, Красногвардейском, Бахчисарайском, Черноморском, Раздольненском районах.

Массовое обследование посевов и почв показало, что с полей было снесено в лесополосы, сады, виноградники, на дороги, населенные пункты около 100 млн м³ плодородного слоя почвы (отдельные поля потеряли до 10 см верхнего слоя почвы). Посевы озимых зерновых пострадали на площади около 300 тыс. га, из них 200 тыс. га подлежали пересеву. Разница в урожайности зерновых культур в зависимости от действующей системы лесополос и степени облесения пахотных земель в хозяйствах была от 3.2–7.5 до 10 ц/га. По Красногвардейскому району, где облесение на то время составляло 1.5%, гибель посевов составила 20.7%, а в колхозе — Дружба народов и на Крымской областной государственной сельскохозяйственной опытной станции, при облесении от 2.7 до 3.1%, посевы полностью сохранились. В 1972 и 1974 гг. в результате ветровой эрозии почв пересеву подлежали соответственно 275 и 125 тыс. га озимых зерновых [42].

Наряду с пыльными бурями, встречаются **метелевые ветры** – перенос снега совместно с почвой над земной поверхностью под влиянием сильного ветра в 4–5 баллов. На Крымском полуострове, это природное явление встречается довольно редко. Метелевые ветры наблюдались в феврале 2012 г. на северо-западе Крыма (Сакский, Первомайский, Раздольненский, Краснопереконский и Джанкойский районы). На фоне низких температур (–33–37°С) при скорости ветра 17–21 м/с и отсутствии влаги в верхних слоях почвы, снег вместе с частицами почвы переносился из полей в лесополосы, оросительные каналы, на дороги. Корневая система растений озимых культур на отдельных полях была обнажена, что вызвало их гибель. Всего в республике зафиксировали гибель озимых на площади 100 тыс. га.

Не менее опасным явлением для сельского хозяйства являются **суховеи**. Они возникают при сочетании таких метеорологических элементов, как температура воздуха более 25°С, относительная влажность воздуха около 30% и скорость ветра более 5 м/с. В степном Крыму суховеи наблюдаются со средней продолжительностью от 3–4 до 6–8 дней в течение теплого периода года. Во время сильных суховеев относительная влажность воздуха может снижаться до 7%, а температура достигать 40°С при скорости ветра до 9 м/с. Повреждая культурные растения в разные фазы развития, они могут привести не только к значительному уменьшению урожая, но и к гибели растений. Наиболее распространены весенние засухи. Летние приходятся на период вегетации поздних культур и подготовки почвы под озимые (их повторяемость также очень высокая), а осенние – на посев озимых (ранее они встречались реже, чем весенние и летние, а в последнее десятилетие наблюдаются практически ежегодно) В Крыму случаи гибели сельскохозяйственных культур от засухи на значительных территориях

имели место неоднократно. Ярким примером, стал 2002 год, когда продуктивные запасы влаги до начала возобновления весенней вегетации озимых (по данным оперативной информации Регионального центра по гидрометеорологии в Республике Крым) составляли лишь 10–19% от максимально возможных. Последующие осадки не смогли ликвидировать дефицита влаги в почве. В результате средняя урожайность зерновых составила 20.8 ц/га, что на 12.8 ц/га меньше средней урожайности за 1986–1990 гг., а ущерб, нанесенный засухой сельскохозяйственному комплексу Крыма, составил около 1.2 млрд руб. Похожие явления наблюдались в 2012–2013 гг. Суховей очень часто приводят к запалу зерна. В 1994 г. в период налива зерна температура воздуха повысилась до 33°C при относительной влажности воздуха 20–25% и скорости ветра более 7 м, а в отдельные дни 9–14 м/с. В результате таких условий масса 1000 зерен озимой пшеницы на паровых полях составила 29–30, а на непаровых – всего 23–25 г, при урожайности 28 и 18–20 ц/га. Под засуху попали посеы озимого ячменя 2014 года, вследствие чего их абсолютный вес (масса 1000 зерен) составил 24.3 г и натура 500 г/л.

Еще 120 лет назад В.В. Докучаев, изучая последствия жестокой засухи на юге России, разработал комплекс мер противодействия степным —невздам. Задавшись этой целью, он начал с посадки лесополос в Каменной степи, одновременно в балках и оврагах создавалась система прудов и водоемов. В 1897 г. были заложены первые 8 лесополос, а всего через четыре года их было уже 50. Первая в Крыму защитная лесополоса из дуба черешчатого была заложена в окрестностях пос. Нижнегорское в последнее десятилетие девятнадцатого столетия.

В степных районах полезащитные лесные насаждения имеют важное экологическое значение в засушливые годы. Они положительно влияют на формирование микроклимата, существенно снижают скорость ветра, способствуя накоплению и сохранению влаги в почве и приземном слое воздуха, уменьшая перепады температуры воздуха и почвы. Лесные полосы способны —гасить пыльные и снежные бури, и, как результат, способствуют сохранению почвы и повышению урожайности сельскохозяйственных культур. На полях с правильно сформированной системой лесополос относительная влажность воздуха на 7–9%, а в суховейные дня на 15–71% выше, чем на открытом поле, что обеспечивает более комфортные условия жизнедеятельности культурных растений.

Обследования в Симферопольском, Красногвардейском, Нижнегорском, Джанкойском, Сакском и Советском районах подтвердило положительное влияние лесополос в засушливые годы. Под их защитой у озимых растений

развивалась более мощная корневая система, была выше продуктивная кустистость и высота растений, увеличивалось количество зерен в колосе. Но и в относительно благоприятные годы, когда в период вегетации растений создаются оптимальные метеоусловия для развития растений и формирования репродуктивных органов, лесополосы способствуют более полной реализации генетического потенциала интенсивных сортов, обеспечивая прибавку урожая на 8–10% по сравнению с открытыми для ветров полями [32].

Важным приемом защиты почв от ветровой и водной эрозии также является применение почвозащитных систем обработки почвы. После пыльных бурь, которые имели место в 1960-е годы на Крымской государственной сельскохозяйственной опытной станции, были заложены стационарные опыты по изучению почвозащитных способов обработки почвы. В типичном девятипольном севообороте изучали следующие системы обработки: безотвальную разноглубинную; сочетание мелких безотвальных со вспашкой в паровых полях; мелкие безотвальные рыхления с мульчированием почвы соломой под пропашные культуры. Почвозащитные обработки почвы с минимизацией глубины применялись при обработке всех непаровых предшественников под посев озимых зерновых. При безотвальной обработке на глубину 8–10 см создавалась мульча из растительных остатков и мелких комочков почвы. Она позволяла собирать и хранить влагу осадков, туманов и утренних рос, что способствовало получению крепких дружных всходов, способных противостоят сильным ветрам. Плоскорезные обработки зяби оставляли на поверхности стерню, полову, другие растительные остатки, которые защищали почву от дефляции в отличие от полей, где проводили обработку почвы с оборотом пласта. Уже при количестве стерни 100 шт./м² выдувание уменьшалось на 57–78%, а при 200–300 шт./м² – на 89–97%. Ветроустойчивость достигалась при повышении комковатости до 50 и 20–30% соответственно, умеренная ветроустойчивость – при повышении комковатости соответственно до 30–40 и 10–20%. За время существования стационара было доказано, что ежегодная вспашка ухудшает физическое состояние почвы и вполне можно обойтись в течение ряда лет обработкой почвы без оборота пласта. При этом урожайность всех культур севооборота в среднем за ротацию была практически одинаковой, но при замене вспашки плоскорезным рыхлением и при уменьшении глубины с 20–22 до 8–10 под озимые и до 12–14 см под яровые происходит снижение производственных затрат на 25–27%, а следовательно рост чистого дохода и рентабельности. При соблюдении в степной зоне научно обоснованных севооборотов и обработок почвы с применением плоскорезных орудий для

сохранения на поверхности растительных остатков, стерня вместе с посевами озимых способна защитить от ветровой эрозии около 70% посевных площадей [32].

Засуха

Сильная атмосферная засуха – опасное гидрометеорологическое явление природы, возникающее при отсутствии осадков в сочетании с высокой температурой в приземном слое воздуха в вегетационный период. При этом основными её характеристиками являются интенсивность, продолжительность и пространственное распространение. Исторически зафиксированы специалистами гидрометеорологами «катастрофические засухи в Крыму в 1833 г., когда от засухи и неурожая погибли десятки тысяч людей, в 1872, 1873, 1877, 1889 и 1891 гг. Сильнейшее бедствие постигло Крым в 1899 г., когда в мае пересохли малые реки, исчезла вода в колодцах, сгорела трава на пастбищах». Отличительной особенностью засух 1833, 1889, 1994, 2007 гг. стала их длительность более 3-х месяцев. За последние 30 лет наиболее сильные засухи отмечались в Крыму в 2007, 2009, 2010, 2012 и 2013 годах [34]. После засушливого 2013 года последняя сильная засуха в Крыму отмечалась в весенний период 2018 года. Ущерб крымских аграриев от весенней засухи составил более 1 млрд. рублей. Около 100 тыс. га посевных площадей погибло от засухи, в основном зерновые культуры. В целом урожай 2018 года был вдвое меньшим, чем в 2017 году. Засуха 2018 года была отмечена как самая суровая за последние 17 лет метеонаблюдений [41].

Проанализировав различные источники, а также архивные данные, можно прийти к выводу, что наименьшее число дней с засухой в приземном слое воздуха в период вегетации сельскохозяйственных культур за 30 лет метеонаблюдений в Крыму отмечается на ЮБК – 150-250 дней. В предгорных районах Крыма – 250-300 дней с засухой. В центральной части Равнинного Крыма (Красногвардейский, Джанкойский районы) от 300-350 дней. В Нижнегорском, Советском, Раздольненском, Первомайском и Красноперекопском районах – от 350-400 дней. В Сакском, Черноморском районах наблюдается наибольшее число дней с засухой – от 400-450 дней. До 100 дней с суховеем отмечается в Алуште и Ялте за 30 лет метеонаблюдений в Крыму, от 100-200 дней – в Симферополе и Феодосии, от 200-300 дней – в Евпатории и Черноморском, от 300-400 дней – на севере и на северо-востоке Крыма. И в центральной части: Красногвардейский, Первомайский и Белогорский районы – от 400-500 дней с суховеем.

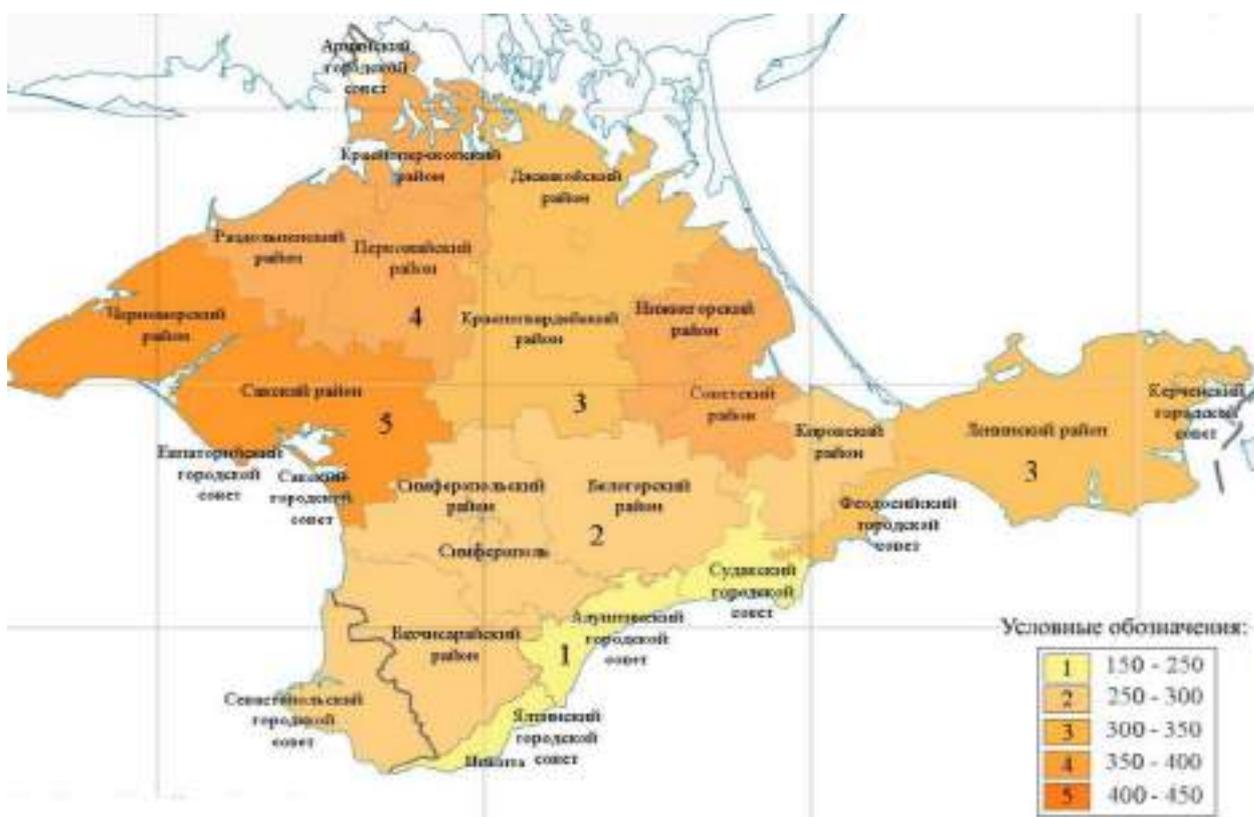


Рис.35. Число дней с сильной атмосферной засухой в Крыму за период (1992-2022)

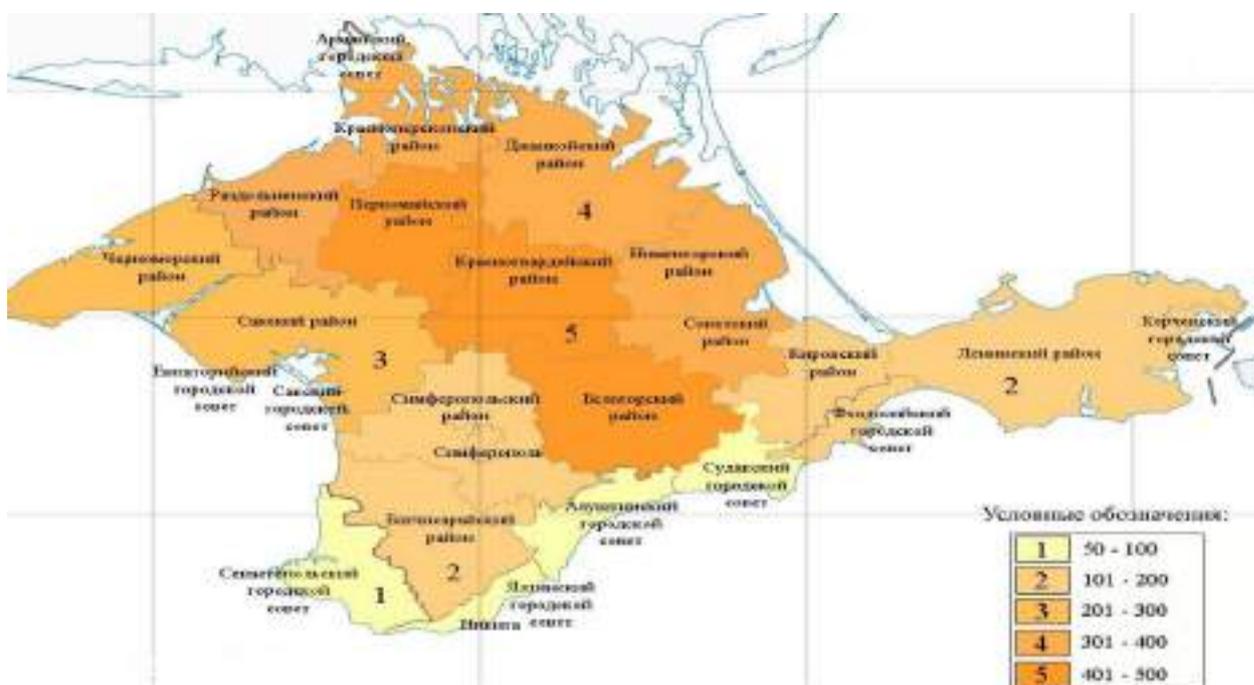


Рис.36. Число дней с засухой по Крыму за период (1992-2022)

На графиках (рис.35-36) представлены многолетние данные с числом дней с засухой и засухами соответственно по Крыму в период вегетации сельскохозяйственных культур за последние 30 лет [34].

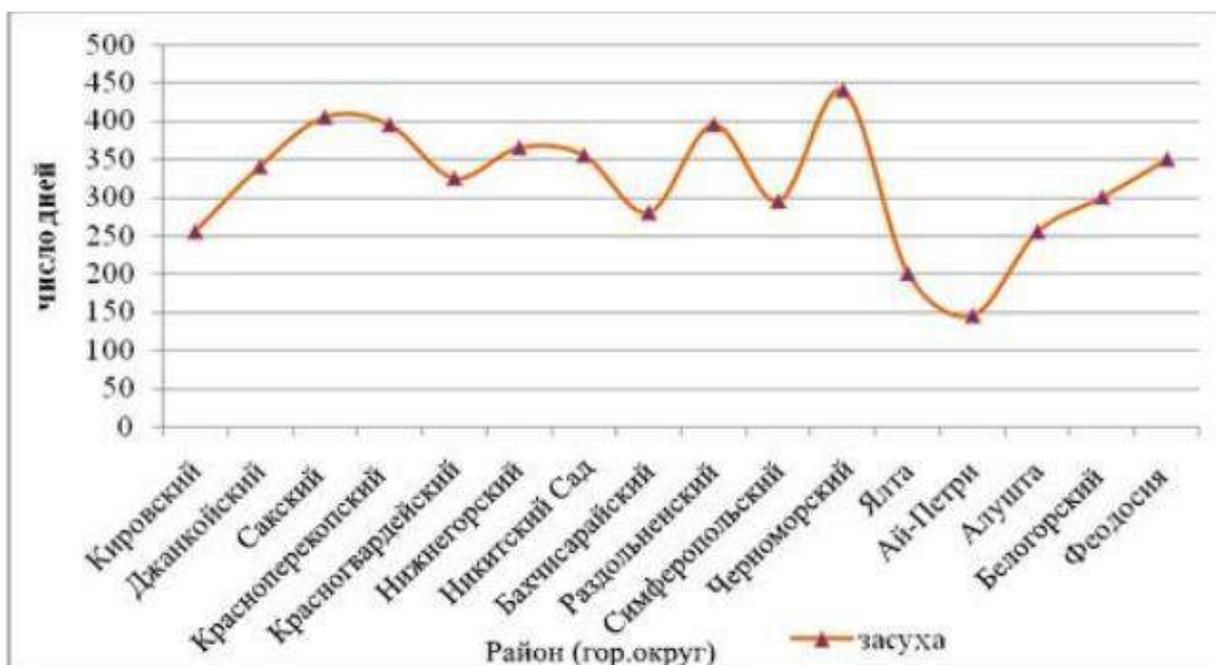


Рис.37 Число дней с засухой по административным районам Крыма за 30 лет метеонаблюдений

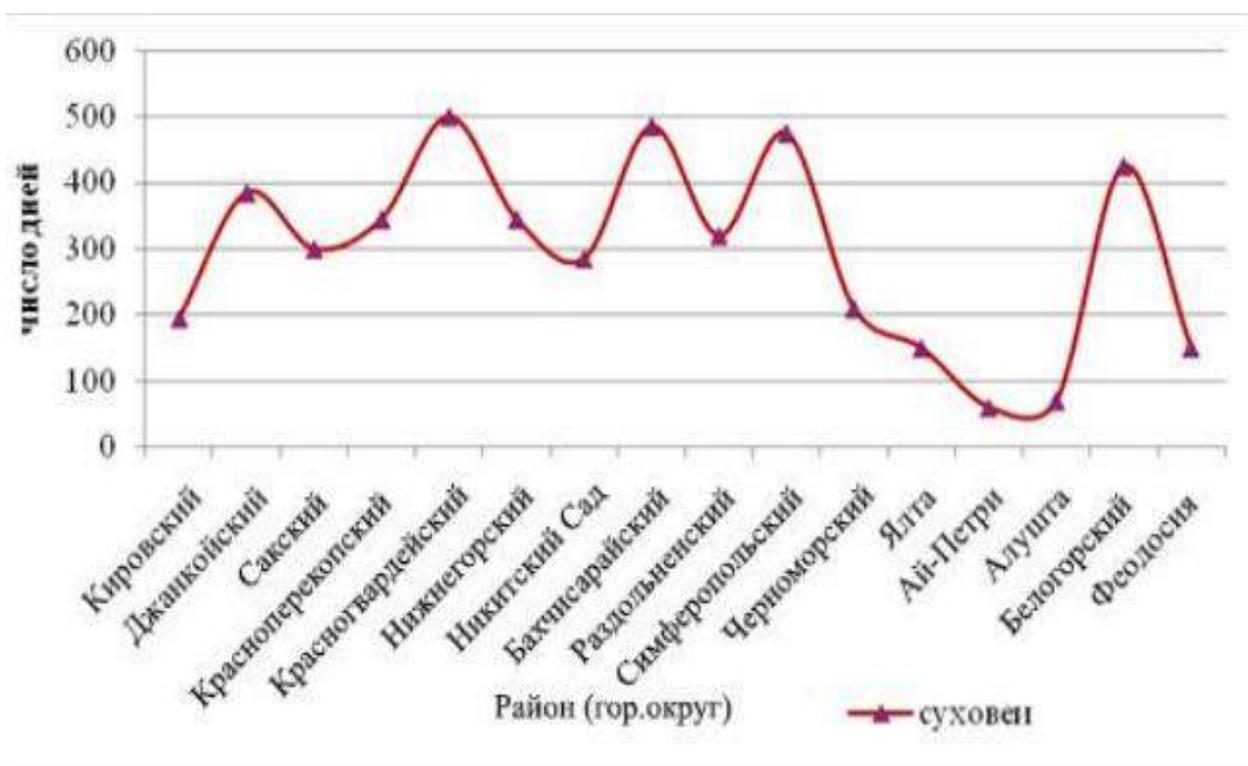


Рис.38 Число дней с суховеем по административным районам Крыма за 30 лет метеонаблюдений

Проанализировав графики, отметим, что засухи чаще всего проявляются в Сакском, Красноперекопском, Раздольненском и Черноморском районах.

Суховеи чаще всего характерны для предгорья: Бахчисарайский, Симферопольский, Белогорский районы и степи Красногвардейского района.

На графиках в рисунке 39 приведены данные о повторяемости суровой атмосферной засухи ($ГТК < 0.7$) по станциям Крыма в период вегетации сельскохозяйственных культур. Повторяемость лет с определенным явлением для каждого месяца рассчитывалась как отношение количества лет с этим явлением (независимо от количества их случаев в этом месяце) к общей продолжительности ряда наблюдений (30 лет) [34].

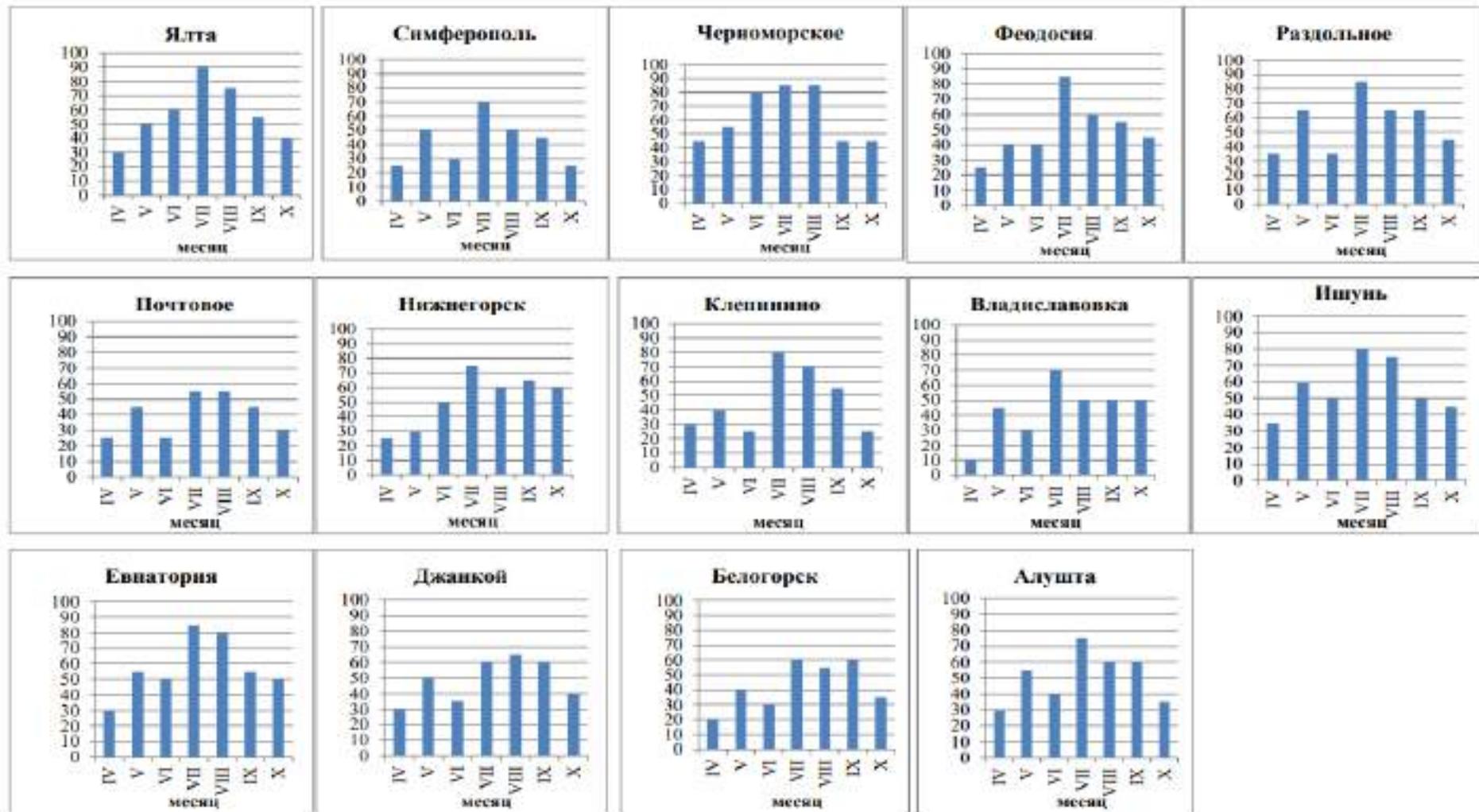


Рис.39 Повторяемость лет с суровой атмосферной засухой ($GTC < 0.7$) по станциям Крыма в период вегетации сельскохозяйственных культур за 30 лет. (Составлено по [34]).

В ходе анализа графиков повторяемости лет с суровой атмосферной засухой в Крыму следует отметить, что чаще всего характерные засухи имеют место быть в июле и в августе, что объясняется устойчивым поясом высокого давления (оси Войкова) в это время года над Европейской частью юга России. Пыльная буря – редкое неблагоприятное гидрометеорологическое явление в Крыму, которое приводит к огромному экономическому ущербу, что даёт ей право именоваться опасным явлением для Крымских степей. Особенно опасные – пыльные бури, которые возникают под действием сильного ветра (более 20 м/с) над самой территорией Крымского полуострова, выдувая наиболее плодородный слой почв с пашен, в результате чего заносятся лесополосы и резко ухудшается видимость. Исследования показали [30], что «за последние 100 лет особо опасными были пыльные бури 1928, 1960, 1969, 1972 годов, которые охватывали практически весь степной Крым. Пыльные бури 1946, 1953, 1961, 1964, 1974, 1975, 2003 годов распространялись на относительно небольшие территории несколько отдельных административных районов Северного Крыма» [40]. За последние десятилетия в Крыму отмечалось случаи возникновения пыльных бурь. В феврале 2012 года из-за сильного ветра 25 м/с опасность настигла весь Степной и Предгорный Крым. Наибольший экономический ущерб был нанесен Симферопольскому, Сакскому и Белогорскому районам [33,40]. Пыльные бури меньшей интенсивности отмечались в сентябре 2017 года в ряде административных районов (Советском, Нижнегорском, Белогорском, Симферопольском и Красногвардейском) при скорости ветра 17-20 м/с.

Карта частоты проявления пыльных бурь в Крыму (рис. 40) составлена методом ранжирования показателей статистических данных по проявлению пыльных бурь [34] по административным районам и округам [36].

Анализ данных показал, что очень высокая и высокая частота проявления пыльных бурь характерна для Черноморского, Симферопольского, Красногвардейского районов Крыма; менее опасная – для Нижнегорского, Сакского, Кировского, Раздольненского районов. Низкая частота проявления отмечается в городских округах Феодосии, Севастополе, Алуште, Ялте. Исследования показали [33,37], что «для территории Северного Крыма среднегодовые потери плодородного слоя почвы в результате проявления процессов ветровой эрозии равен 1,8-5,3 т/га, в Северо-Западном и Западном Крыму, а также на Керченском полуострове потери почвы составляют 12-15 т/га, в Предгорном Крыму 16-22 т/га» [33,37]. Факторы, влияющие на активизацию пыльных бурь, различают как природные, так и антропогенные: природные связаны с климатическими изменениями и активизацией ОЯ; антропогенные – с недостаточным орошением, уборкой сухостойной подстилки с полей, большими открытыми участками распаханной территории, вырубкой лесополос и лесонасаждений.

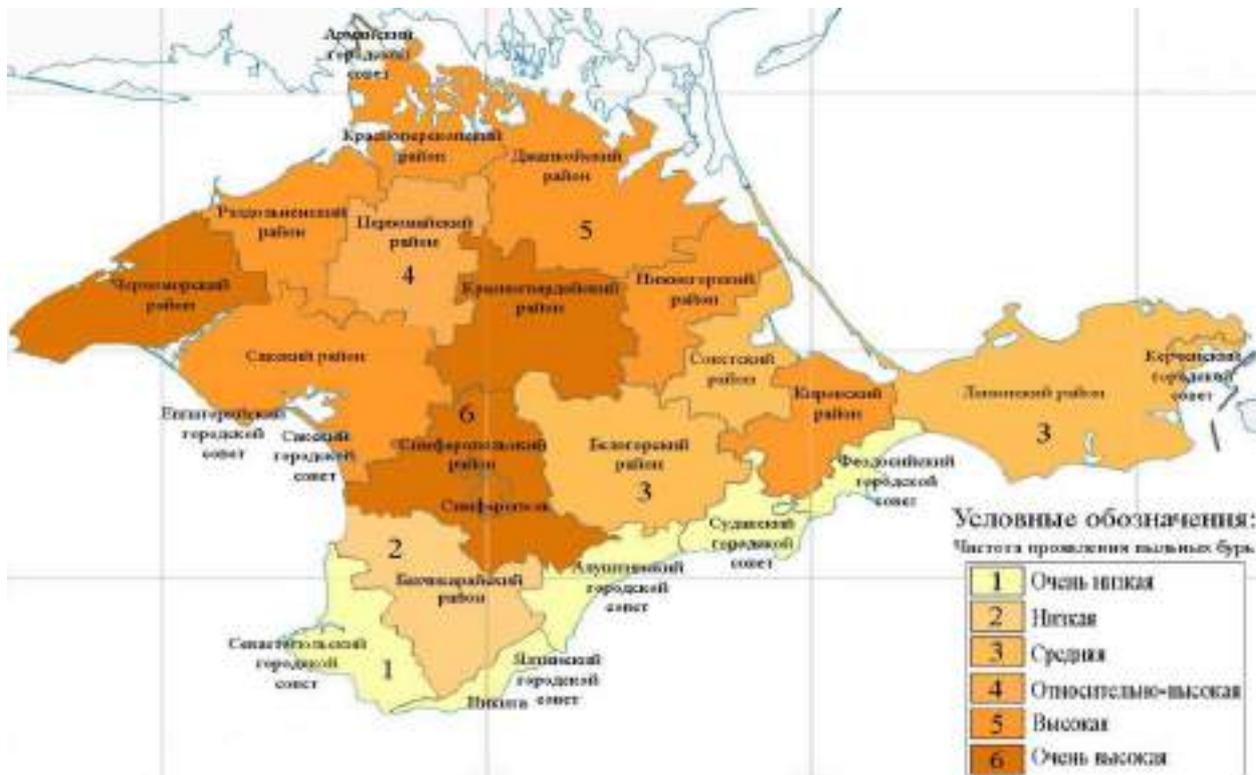


Рис.40. Частота проявления пыльных бурь в Крыму

9. Последствия изменения климата

Сельскохозяйственная деятельность очень чувствительна к изменению климата, в значительной степени, потому что оно зависит от биоразнообразия и состояния окружающей среды. Достаточные запасы пресной воды, плодородная почва, правильный баланс хищников и опылителей, температура воздуха и средние погодные условия – все это способствует поддержанию производительности сельского хозяйства. Поскольку сельское хозяйство напрямую зависит от состояния окружающей среды, воздействие изменения климата на сельское хозяйство становится все более и более очевидным. Ожидаемые изменения климата и природной среды в первой половине ХХII в. приведут как к положительному, так и к отрицательному воздействию на продуктивность сельскохозяйственных культур.

Положительные моменты:

- Повышение температуры может привести к увеличению вегетационного периода, что создаст благоприятные условия для роста и развития некоторых сельскохозяйственных культур;
- Повышение зимних температур воздуха будет способствовать более мягким условиям перезимовки сельскохозяйственных культур;
- Произойдет расширение зон для аграрной отрасли, необходима будет адаптация новых видов сельскохозяйственных культур, сортов.

Отрицательные моменты:

- Резкие перепады температуры, отсутствие снега приводят к различным повреждениям почвы на сельскохозяйственных полях;
- Высокие температуры зимой не позволят растениям войти в состояние покоя и они продолжат вегетацию в течение зимнего периода, что приведет к ослаблению растений;
- Отрицательным моментом будет снижение урожая многих сельскохозяйственных культур из-за засухи;
- Увеличение количества осадков может привести к загниванию корней растений на полях при избытке увлажнения почвы;
- Сильные порывистые ветра, ранние и поздние заморозки будут способствовать вымерзанию или полеганию посевов;

Может наблюдаться быстрое развитие сорняков, вредителей и болезней растений, а также усиление их агрессивности и вредоносности; изменение их экологических особенностей: смещение фаз развития на более ранние сроки, увеличение количества поколений за сезон на той же территории, смена пищевых предпочтений. Возможна быстрая миграция в другие климатические зоны, не свойственные данным организмам ранее, рост воспроизводимых поколений за сезон. Расширится круг растений-хозяев многих климатозависимых сельскохозяйственных вредителей и патогенов. Все это будет способствовать повышению их вредоносности и увеличению причиняемого ими ущерба сельскохозяйственному производству;

Засушливый климат, чрезмерная нагрузка, отсутствие улучшающих мероприятий приведут к масштабной деградации пастбищ, потере ценных питательных кормовых трав, к зарастанию сорной, вредной и ядовитой растительностью;

Из-за большого риска возникновения пожаров луговой растительности и лесов станут возможны гибель почвенной фауны и потеря биоразнообразия;

Могут участиться сходы оползней, селей и лавин;

В результате повышения температуры и дефицита увлажнения нарушается способность растений получать и использовать влагу;

Прогнозируется деградация биотопов, сокращение кормовых и лесных ресурсов, снижение продуктивности биомассы.

Таблица 12

Воздействие изменения климата на сельское хозяйство

Климатические явления	Воздействие на сельское хозяйство	Вероятность
Повышение температуры воздуха	Более высокие урожаи в холодном климате; менее высокие урожаи в теплом климате; более частые нашествия вредных насекомых	Вероятно
Более частые периоды сильной жары и теплые периоды	Истощение сельскохозяйственных культур вследствие тепловой нагрузки;	Вероятно
Чаще экстремальные и неблагоприятные гидрометеорологические условия Более частое выпадение интенсивных осадков	Ущерб зерновым культурам, эрозия почвы, невозможность возделывания земли вследствие переувлажнения, повреждение растений интенсивными осадками	Почти вероятно
Увеличение территорий, подвергающихся засухам	Снижение урожайности, ущерб урожаям и даже неурожаи; увеличение риска неконтролируемых лесных пожаров	Вероятно
Неравномерность залегания снежного покрова на полях и резкие колебания температуры,	Ослабление закалки растений, увеличение их повреждения от вымокания, перепада температур, заболеваний	Вероятно

Точные последствия изменения климата остаются неясными: невозможно делать точные прогнозы интенсивности дождевых осадков, их общего количества и характера, вероятной частотности экстремальных метеорологических явлений, а также составлять точные региональные метеорологические прогнозы. В настоящее время результат неопределенности можно явно наблюдать в недостаточной согласованности климатических моделей на региональном уровне, и в особенности в отношении прогнозирования уровней осадков на будущее.

Важнейшим условием приспособления растениеводства к возможным изменениям климата является развитие фундаментальных и прикладных исследований в области познания механизмов адаптивных реакций растений (генетических, физиологических, биохимических и др.) и управления ими на разных уровнях организации (индивидуальном, агро-экосистемном, агро-ландшафтном и биосферном).

10. Экономический ущерб от воздействия климатических рисков на территории Крыма

Любые изменения природной среды, которые угрожают жизни человека или наносят существенный экономический ущерб, принято называть стихийными бедствиями. Проблема изменения глобального характера к концу XX и особенно к началу XXI века обострилась в связи с тем, что погодные условия стали приобретать более выраженную стихийность, которая не проявлялась так активно в начале и в середине XX века.

По оценкам экспертов ООН, «70% ущерба, наносимого экономике стихийными бедствиями, приходится на опасные гидрометеорологические явления, неблагоприятные условия погоды и экстремальные изменения климата. В Крыму, где гидрометеорологические и климатические условия подвержены большим колебаниям, ущерб от ОЯ составляет 80-90%». Опасные метеоявления приводят к материальным потерям в экономике, которые во многих случаях оказываются существенными, причем в некоторых случаях эти потери оказываются столь разрушительными, что отбрасывают развитие экономики на много лет назад, к возникновению проблем, влияющих на жизненно важные интересы человека. Поэтому каждый шаг, ориентированный на снижение или смягчение последствий от опасных явлений (на снижение чувствительности и уязвимости экономики и общества от воздействия ОЯ), является шагом к повышению защищённости общества и общественных (социальных и экономических) систем от гидрометеорологической среды и, тем самым, к достижению их устойчивого развития.

2018 год

В июне в шести регионах Крыма был объявлен режим ЧС из-за засухи. По предварительным подсчетам, ущерб уже превысил 250 миллионов рублей. Пока аграрии подсчитывали убытки от солнца, в Нижнегорском и Джанкойском районах оставшийся урожай повредил град, ущерб от которого оценили еще в 50 миллионов.

Средняя урожайность зерновых в Крыму в этом году - 16 центнеров с гектара, что в два раза меньше, чем было в прошлом. По прогнозам экспертов, общий объем урожая составит 816 тысяч тонн зерновых и зернобобовых (по факту 761 тыс. тонн в весе после доработки) против прошлогодних 1,7 миллиона тонн.

- Гибель посевов озимых отмечена на площади более 18 тысяч гектаров, яровые погибли на площади около четырех тысяч гектаров. По данным на конец июня, потери урожая зерновых в Крыму от засухи составляют практически 700 тысяч тонн.

Засуха на полуострове случается нередко, за последнее десятилетие такими были 2007, 2009, 2012, 2013 и нынешний годы. Российская академия наук

совместно с крымским подразделением РАН занимаются разработкой и выращиванием семян, которые можно засеивать во время засушливого периода.

Крымские сельхозпроизводители начали переходить с влагозависимых культур на засухоустойчивые. Но убытки все равно есть.

2019 год

Град нанес ущерб аграриям Крыма на полмиллиарда рублей

Град, обрушившийся на Крым в начале июля, нанес ущерб сельскому хозяйству республики на сумму около 500 миллионов рублей.

В числе аграрных предприятий наибольший урон получила "Крымская фруктовая компания", являющаяся крупнейшим производителем фруктов на полуострове, а также тепличный комбинат, у которого возникла угроза обрушения конструкций в результате удара стихии. У фруктовой компании град уничтожил урожай на площади 2,6 гектара, убыток тепличного комбината оценивается в 120 миллионов рублей.

Пострадало 1000 гектаров посевных площадей, занятых зерновыми культурами, до 100 гектаров садов и виноградников и около 12 гектаров тепличных комплексов.

В этот период в Крыму уже второй год эффективно работает восстановленная противогодовая служба, защищающая посеы и посадки на площади около 140 тысяч гектаров в Кировском, Красногвардейском, Нижнегорском и Советском районах. Однако противогодовая служба работает не на всей территории полуострова. В начале июня стихия нанесла урон посевам на площади около 7,6 тысячи гектаров.

2020 год.

В текущем году на территории полуострова наблюдалась засуха.

Из-за засухи в 2020 году в Джанкойском районе пострадали посеы горчицы, льна, проса и подсолнечника. Недосев масленичных культур «в связи с малым запасом продуктивной влаги» составил около 5-6 тысяч га.

В качестве критериев интенсивности засухи, использовались осадки и величина снижения урожая. Засухи были разделены на очень сильные, сильные и средние. Очень сильная засуха, приводит к снижению урожая более чем на 50%.

Ей соответствует сумма осадков за период всходы—колошение до 18 мм.

Сильная засуха снижает урожай яровых на 20—25%. При этом за период всходы—колошение выпадает 30—35 мм осадков. Средняя засуха снижает урожай на 20%; осадков за период всходы—колошение выпадает несколько более 35 мм. Снижение по урожайности зерновых культур составило более 10 ц/га. Недобор зерна в сравнении с предыдущим периодом составил более 560 тыс. тонн.

2021 год

В результате ливня 16 и 17 июня на территории Ленинского района пострадало четыре сельхозпредприятия. Общая площадь погибших озимых – пшеницы и ячменя – составила 95,8 га. Сумма ущерба – 1,2 млн рублей. Также в результате обследования комиссией установлена гибель сельскохозяйственной птицы у владельца личного подсобного хозяйства в количестве 250 голов. Сумма предварительного ущерба 17,7 тысяч рублей. С 12 по 14 августа на Ленинский район снова обрушились проливные дожди, нанёсшие серьёзный ущерб ещё трём предприятиям. Пострадала озимая пшеница, лён и кориандр. Площадь под погибшими агрокультурами составила 384 га, а предварительный ущерб оценили в 4,5 млн рублей.

На территории Бахчисарайского района дожди прошли 4 июля. Пострадало три предприятия. Аграрии недосчитались земляники садовой (посадочный материал) и яблони. Погибшая площадь - 9,6 га, а сумма ущерба составила 15 млн 504 тыс. рублей.

Летом Крым пострадал от нескольких подтоплений, случившихся из-за ливней. В Крыму основной удар стихии пришелся на Керчь, Ялту и Бахчисарайский район.

Основным показателем сельского хозяйства является валовой сбор сельхоз культур, который зависит от посевных площадей и урожайности. Рассмотрев посевные площади 2018-2022 гг., мы видим их незначительное изменение, следовательно, основным влияющим фактором на валовой сбор является урожайность, которая напрямую зависит от климатических условий. Так наиболее сильное влияние климатических условий наблюдалось в 2018 - 2020 гг., что непосредственно сказалось на урожайность зерновых (2018,2020 гг засуха) и плодово-ягодных (2019 - град) культур (таблица 14).

Таблица 13

Посевные площади сельскохозяйственных культур по категориям хозяйств (тысяч гектаров) в Республике Крым

	2018	2019	2020	2021	2022
Хозяйства всех категорий					
Вся посевная площадь	751,1	770,5	762,5	787,3	809,1
В том числе:					
Зерновые культуры	529,4	559,8	571,9	576,4	533,9
Технические культуры	178,3	173,7	152,9	174,9	240,6
Картофель	4,3	4,1	4,0	4,1	4,0
Овощебахчевые культуры	7,5	7,8	7,6	7,6	7,1
Кормовые культуры	31,5	25,1	26,1	24,3	23,5
Сельскохозяйственные организации					
Вся посевная площадь	478,3	476,1	453,9	452,0	439,3
В том числе:					

Зерновые культуры	326,8	336,5	334,3	325,2	284,1
Технические культуры	128,6	123,2	103,1	111,5	140,0
Картофель	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Овощебахчевые культуры	0,8	0,8	0,4	0,8	0,5
Кормовые культуры	21,7	15,5	15,7	14,2	14,0
Хозяйства населения					
Вся посевная площадь	34,9	30,8	27,7	29,2	28,6
В том числе:					
Зерновые культуры	22,8	19,6	16,7	18,5	18,3
Технические культуры	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8
Картофель	3,2	3,0	2,8	2,8	2,6
Овощебахчевые культуры	4,3	3,9	4,0	3,5	3,4
Кормовые культуры	3,7	3,5	3,4	3,5	3,5
Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели					
Вся посевная площадь	237,9	263,3	280,9	306,1	341,4
В том числе:					
Зерновые культуры	179,8	203,6	220,8	232,7	231,5
Технические культуры	48,8	49,7	49,1	62,6	99,8
Картофель	0,7	0,9	0,9	1,0	1,2
Овощебахчевые культуры	2,4	3,1	3,1	3,2	3,1
Кормовые культуры	6,1	6,1	6,9	6,6	5,9

Проанализировав данные Крымского отдела статистики, рассмотрим валовой сбор и урожайность основных сельскохозяйственных культур (в хозяйствах всех категорий) за 2018-2022 гг. [29].

Таблица 14

Валовой сбор и урожайность основных сельскохозяйственных культур (в хозяйствах всех категорий)

	2018	2019	2020	2021	2022
Валовой сбор, тыс. тонн					
Зерновые и зернобобовые культуры (в весе после доработки)	761,5	1470	908,3	1432,8	1926,5
в том числе:					
Пшеница озимая	444,4	834,2	540,2	847,0	1194,7
Пшеница яровая	6,9	8,4	2,6	8,9	10,6
Рожь	1,7	4,0	1,9	7,8	7,0
Ячмень озимый	185,5	461,1	28,7	405,6	537,6
Ячмень яровой	69,0	89,6	61,6	80,6	91,3
Овес	3,6	4,9	4,7	10,1	7,5

Кукуруза на зерно	4,1	7,1	7,0	16,4	17,9
Зернобобовые	44,7	51,9	36,3	43,0	44,4
Подсолнечник на зерно (в весе после доработки)	46,1	74,2	45,5	83,7	105,4
Картофель	74,5	80,4	71,7	66,8	76,9
Овощи -всего	164,8	170,7	168,9	173,2	204,6
Плоды и ягоды	152,2	118,2	123,7	164,3	187,3
Виноград	80,1	99,6	100,8	123,5	130,9
Урожайность, ц с 1 га убранной площади					
Зерновые и зернобобовые культуры (в весе после доработки)	15,0	26,6	16,4	25,1	36,3
в том числе:					
Пшеница озимая	16,8	28,2	18,6	26,9	39,7
Пшеница яровая	10,4	21,2	12,0	21,9	26,4
Рожь	13,0	24,9	9,4	25,3	27,4
Ячмень озимый	16,9	30,4	15,1	24,0	35,0
Ячмень яровой	11,5	19,0	13,9	20,7	28,5
Овес	9,3	13,2	12,4	21,3	19,3
Кукуруза на зерно	28,0	27,7	28,7	39,2	56,6
Зернобобовые	7,8	12,2	9,9	16,3	21,3
Подсолнечник на зерно (в весе после доработки)	6,5	12,1	8,7	14,3	14,3
Картофель	156,4	174,4	161,8	147,1	173,9
Овощи ¹⁾	226,5	233,7	230,1	232,8	252,5
Плоды и ягоды	170,7	120,0	137,9	152,2	189,2
Виноград	55,3	64,2	63,6	73,5	80,8

¹⁾Овощи открытого грунта (включая закрытый грунт по хозяйствам населения)

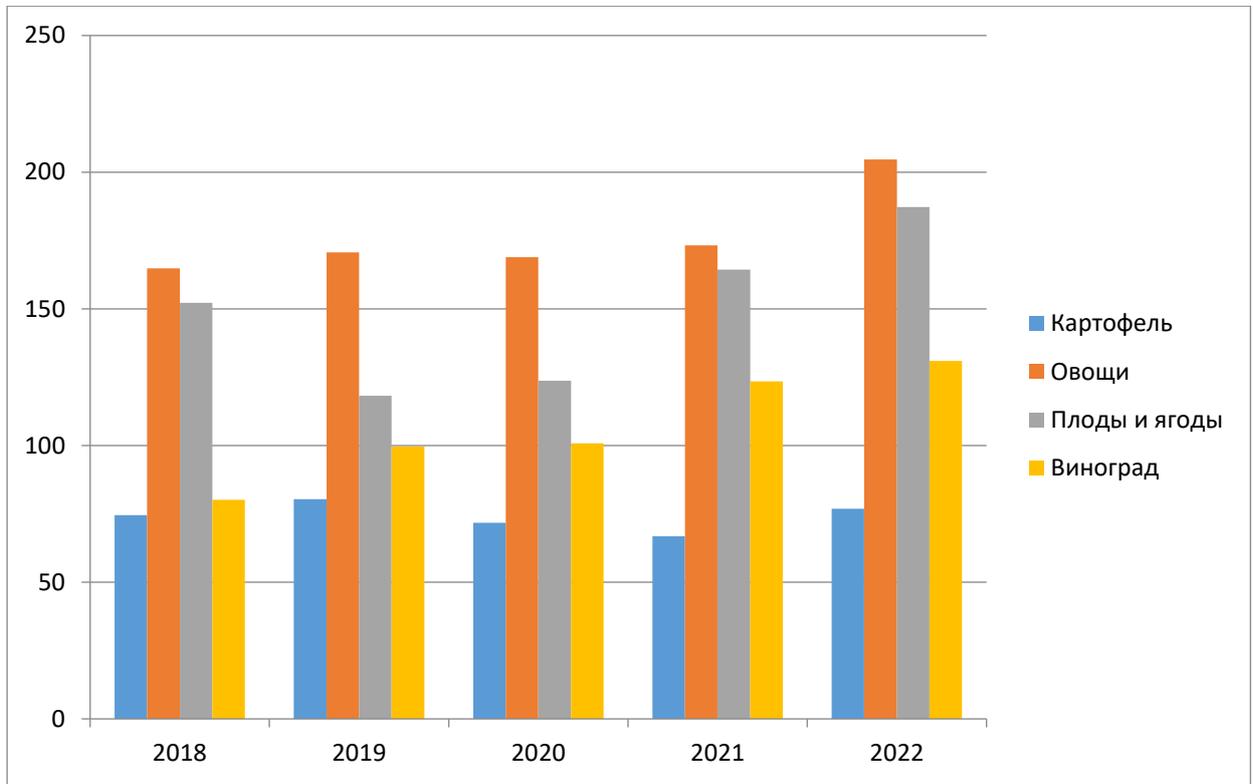


Рис. 41. Валовой сбор сельскохозяйственных культур за 2018-2022 гг.

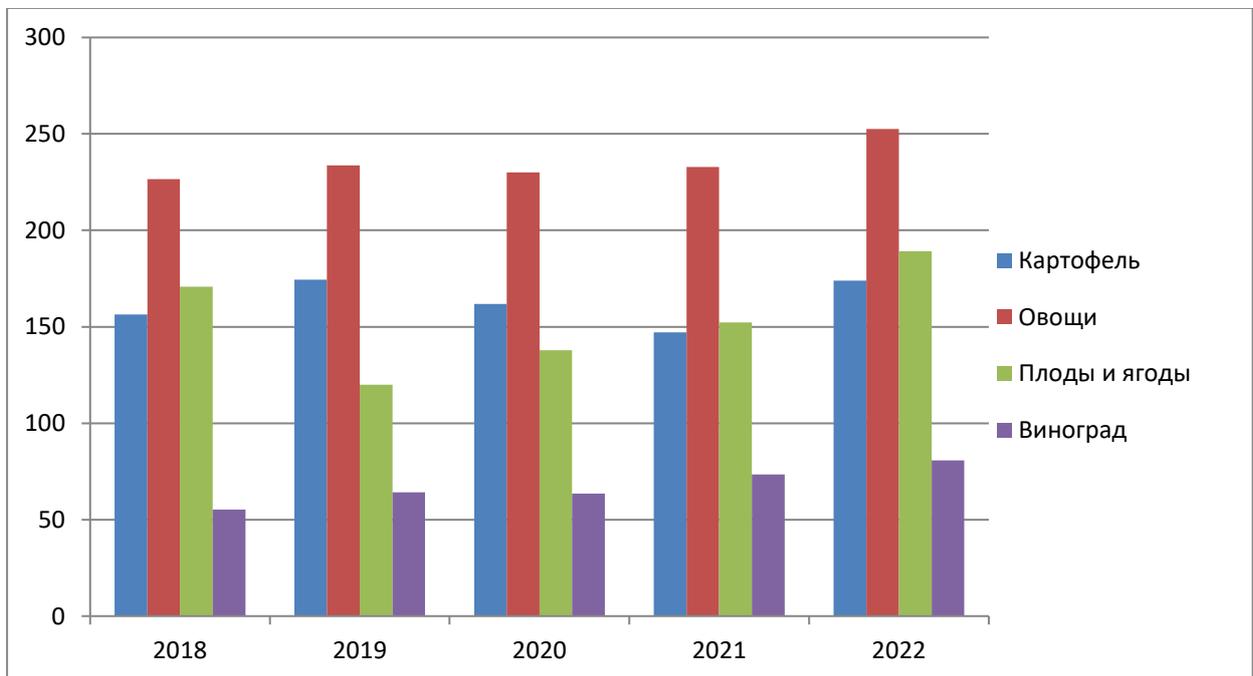


Рис.42. Урожайность сельскохозяйственных культур за 2018-2022 гг.

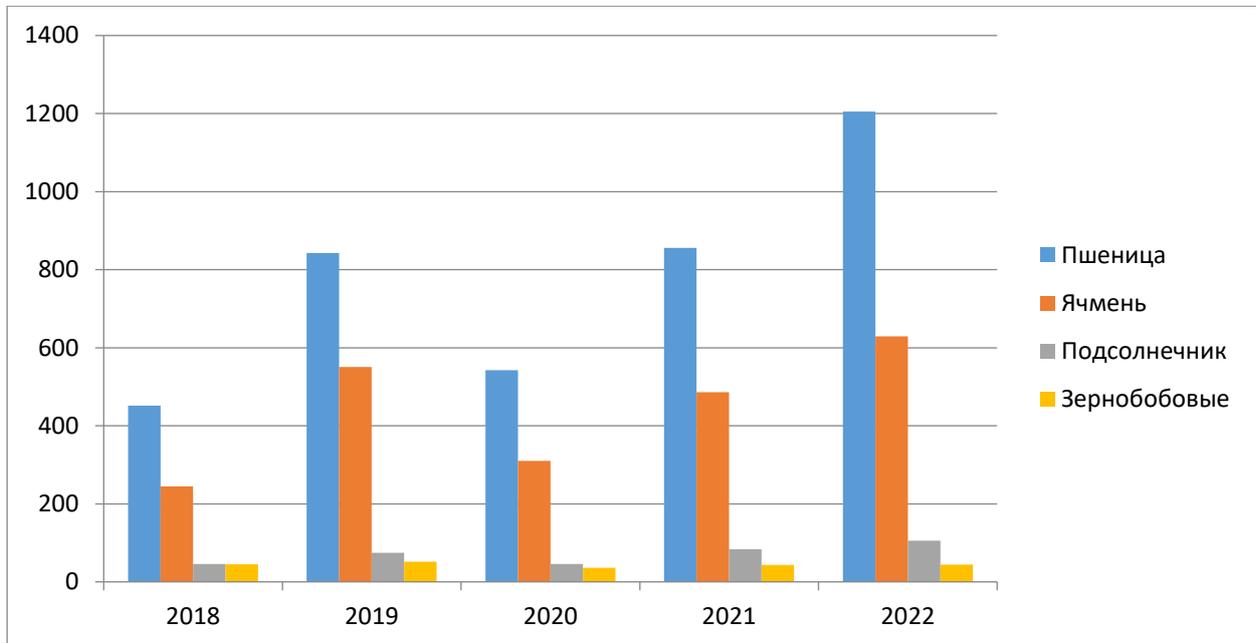


Рис.43. Валовой сбор основных зерновых и зернобобовых за 2018-2022 гг.

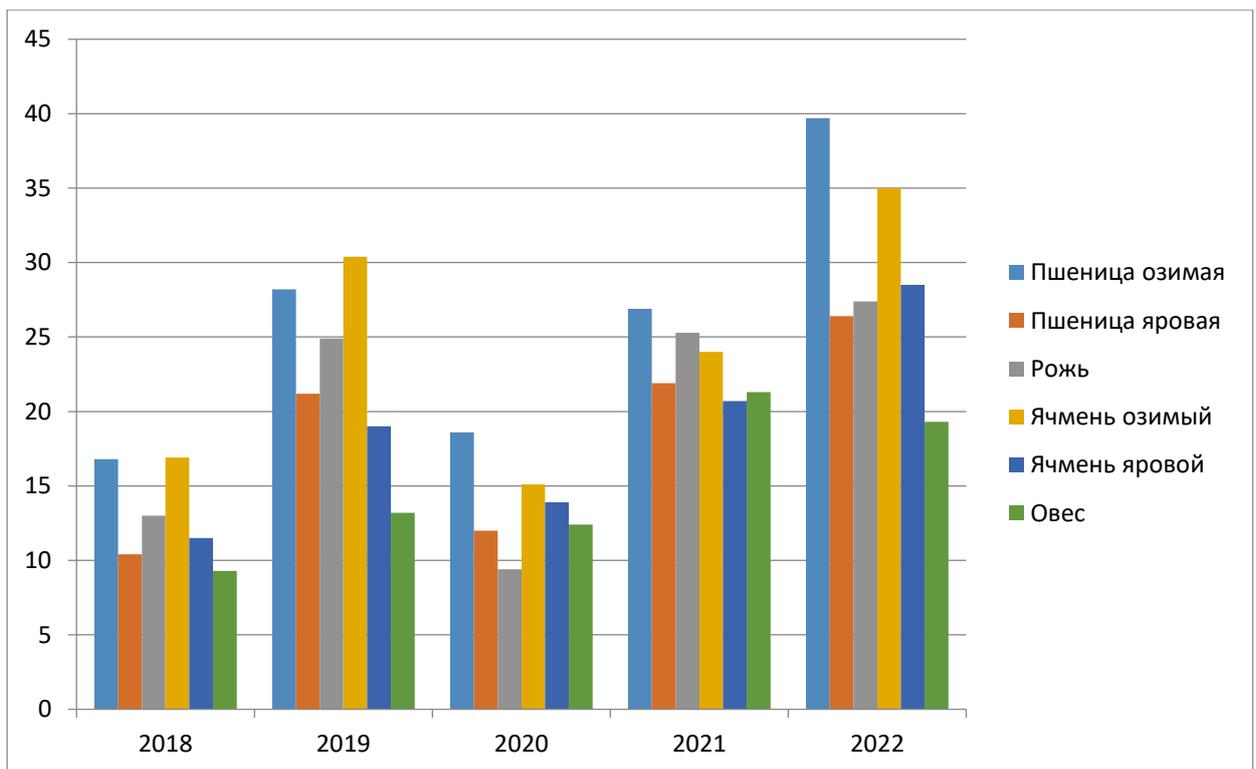


Рис.44. Урожайность основных зерновых культур за 2018-2022 гг.

Обобщенную оценку влияния изменяющегося климата на сельскохозяйственное производство было бы полезно сопоставить с ожидаемым ущербом и недополученной прибылью в отсутствие мероприятий по адаптации, хотя в мировой практике точность таких оценок остаётся недостаточной. Выполненные расчеты позволяют сделать лишь укрупненную оценку возможных неактивных последствий для сельского хозяйства Крыма в связи с прогнозируемыми тенденциями изменения климатических условий.

В частности, при снижении урожайности зерновых культур к 2030 году на 7-15% возможная недополученная выручка в сельскохозяйственных предприятиях Крыма может составить 920-980 миллионов рублей в текущих ценах. Для технических культур возможные экономические потери при снижении урожайности на 5-10% могут составить 72-84 млн. руб. в текущих ценах. Для плодовых культур и виноградников – 127-145 млн. руб.

Выполнить детальную оценку ущерба для других секторов, было затруднительно, но очевидно, что в отсутствии должных мер адаптации отрасли совокупный негативный эффект от последствий изменения климата может составить значительную величину.

11. Прогноз изменения климата

Для рационального выбора размещения сельскохозяйственных [насаждений] важное значение имеет понимание исторических тенденций и оценка будущих климатических изменений. В связи с этим большое значение имеет не только разработка моделей пространственного распределения основных агроэкологических факторов с актуальной на момент закладки насаждений информацией, но и составление прогноза изменения климатических условий на несколько ближайших десятилетий. Всероссийским национальным научно-исследовательским институтом виноградарства и виноделия «Магарач» на базе данных метеонаблюдений по метеостанциям Крыма проведён анализ временных тенденций изменения таких показателей, как среднегодовая температура воздуха, сумма осадков за год, сумма активных температур воздуха выше 10°C, средний из абсолютных минимумов температуры воздуха. По данным показателей построены графики и выведены тренды, позволяющие методом экстраполяции прогнозировать возможные изменения климатических условий в будущем. В результате анализа варьирования среднегодовой температуры воздуха за период 1985–2022 гг. была выявлена стойкая тенденция к её повышению (рис.45) [24].

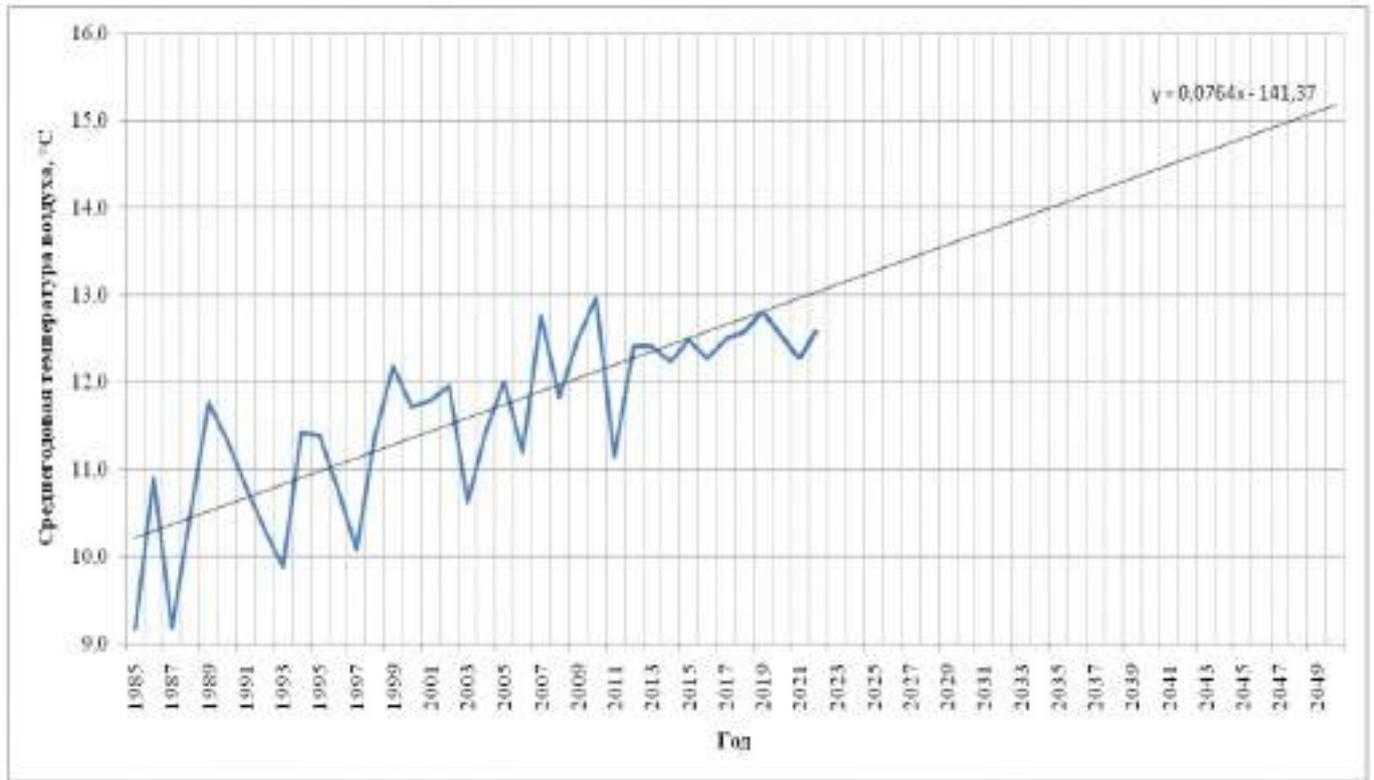


Рис.45. Динамика и прогноз изменения пространственно-осреднённой среднегодовой температуры воздуха для территории Крымского полуострова [24]

За последние 30 лет на полуострове потеплело на два градуса. При этом факт изменения климата в последние десятилетия уже не вызывает никаких сомнений.

Согласно прогнозам, средняя температура превысит так называемый "допромышленный уровень" (конец 19 – начало 20 века) уже на 1,2 – 1,3 градуса. Для глобальной системы это действительно "серьезное потепление", поскольку влечет за собой изменение разного рода климатических закономерностей, таких как перераспределение осадков, теплых течений и многих других климатических моделей.

В Крыму можно ожидать смещения месячных температур, что характерно для полуострова последние 5-7 лет: "летние месяцы немножко смещаются в осенний период". Однако, возможно, что этого и не будет, а просто увеличатся циклы, например, увеличится весна, а лето сократится, но станет более жарким.

Изменение климата приведет к росту числа экстремально жарких дней летом в Крыму и потеплению в зимнее время.

Учёные института географии РАН прогнозируют, что к середине текущего века число летних дней с экстремально высокими температурами вырастет в 5–6 раз, а к концу столетия составит порядка 40 дней. Кроме того, летом к концу текущего столетия ожидается уменьшение осадков на 15–40%.

Климатологи выделяют два сценария изменений климата в Крыму. По прогнозам учёных, к концу века в среднем ожидается повышение летней температуры примерно на 6° для агрессивного сценария и 2,5° – для умеренного сценария. Для зимы рост температуры составит 3,5 и 1,5°.

Учёные Крыма проанализировали изменения средне-сезонных для зимы и лета температуры и осадков, количество дней с экстремальными аномалиями температуры и интенсивность осадков. В среднем для летнего сезона в периоде 1981–2010 годов повторяемость экстремально высоких температур составляла 4–8 дней в сезон, к концу столетия их частота может составить до 40 дней за сезон, то есть экстремально жарким летом будет каждый второй день.

Наиболее важными для развития культур показателями термического режима являются сумма активных температур воздуха и абсолютные минимумы температур воздуха. Имея значение данного показателя возможно сделать выводы о целесообразности выращивания той или иной промышленной культуры в определенных районах с разным сроком созревания и различным производственным направлением использования. Анализ временной динамики теплообеспеченности Крыма также выявил тенденцию к её быстрому повышению. Так, сумма активных температур выше 10°C за проанализированный период, составивший 33 года, увеличилась примерно на 700°C т.е. на 21% от начального значения показателя (рис. 46) [24].

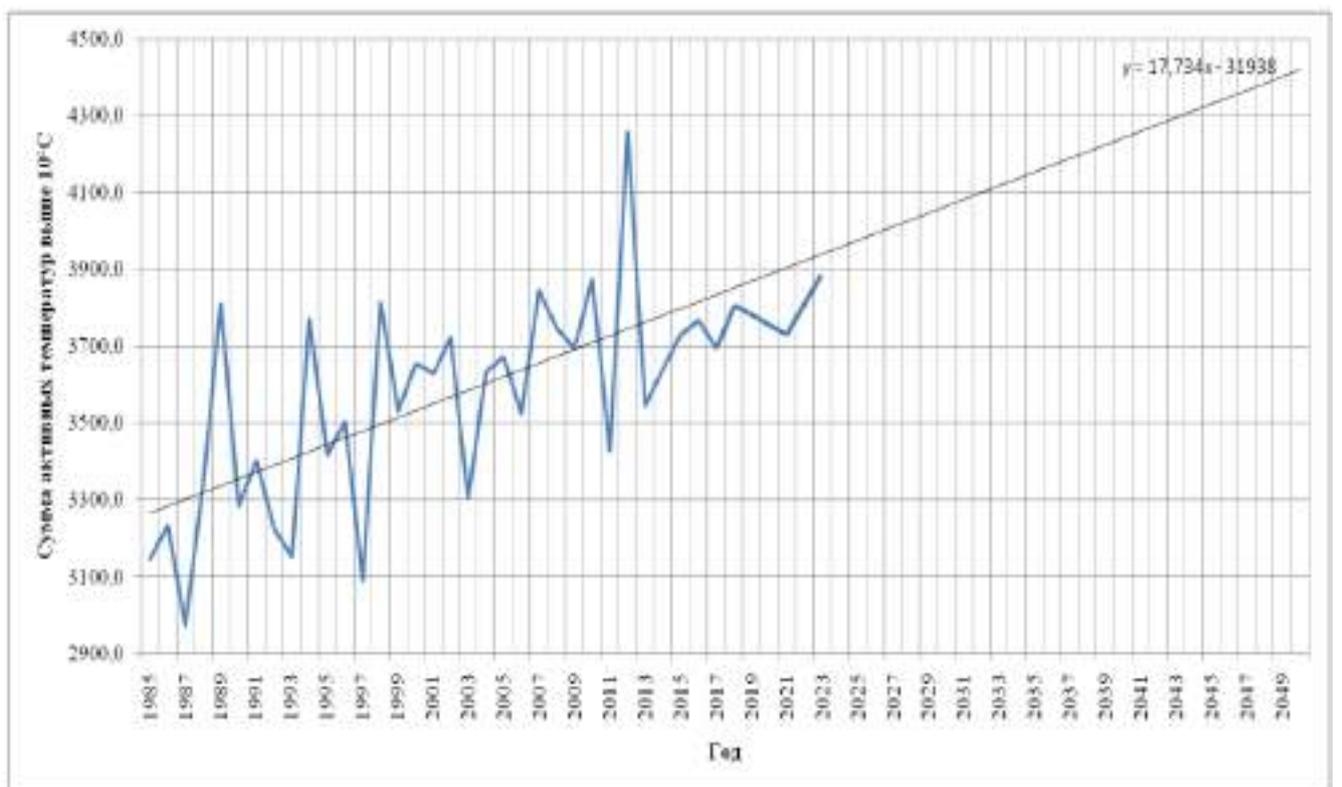


Рис. 46. Динамика и прогноз изменения пространственно-осредненной суммы активных температур выше 10 °С для территории Крымского полуострова

Годовая сумма осадков на территории Крымского полуострова также имеет тенденцию к увеличению, однако весьма медленными темпами в отличие от среднегодовой температуры (рис. 47).

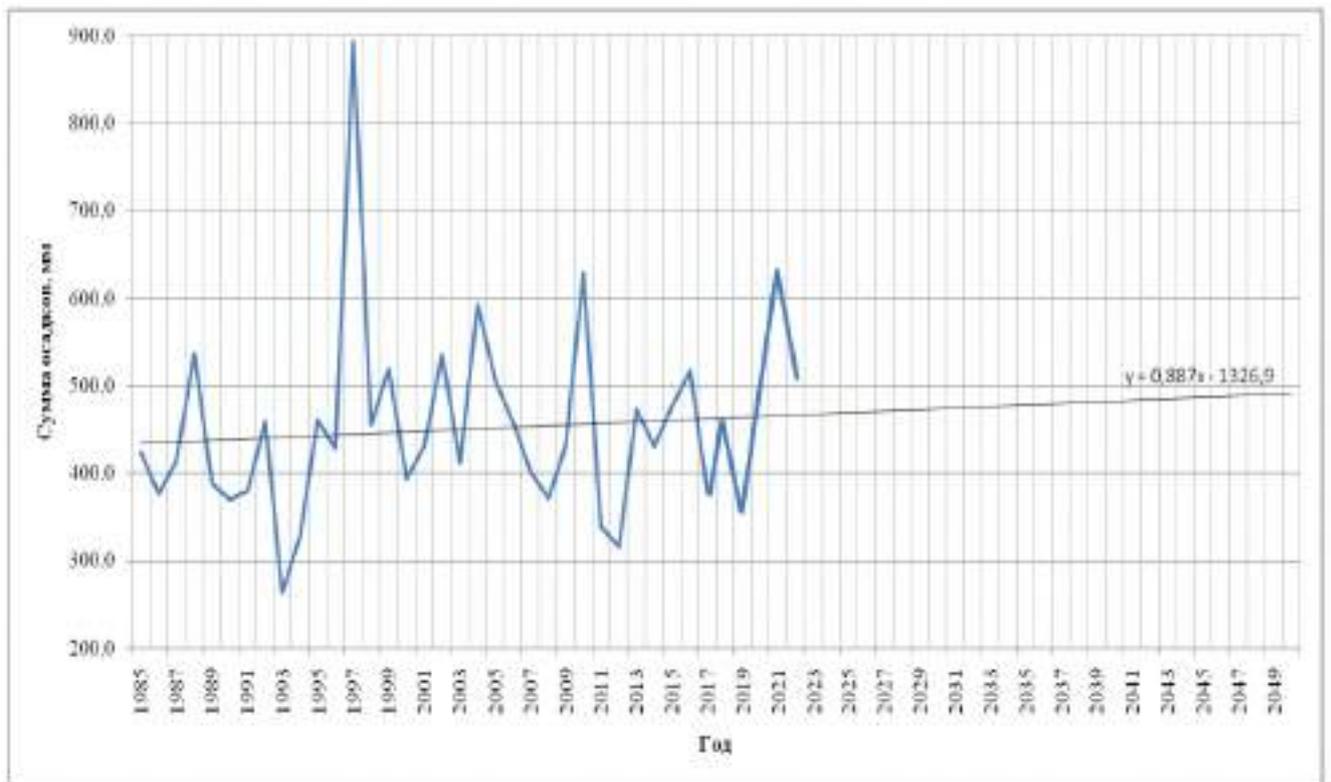


Рис. 47. Динамика и прогноз изменения пространственно-осреднённой годовой суммы осадков для территории Крымского полуострова [24]

На данных климатических показателях, согласно выявленным тенденциям их изменения, разработана прогностическая модель долгосрочного прогноза пространственного распределения агроклиматических ресурсов на территории Крымского полуострова по состоянию на 2035 и 2050 гг.

Анализируя представленные модели, можно отметить, что климат на территории Крымского полуострова в целом имеет тенденцию к потеплению. При этом складываются предпосылки для расширения территорий, пригодных под культуры, требующие большой теплообеспеченности местности выращивания. [25].

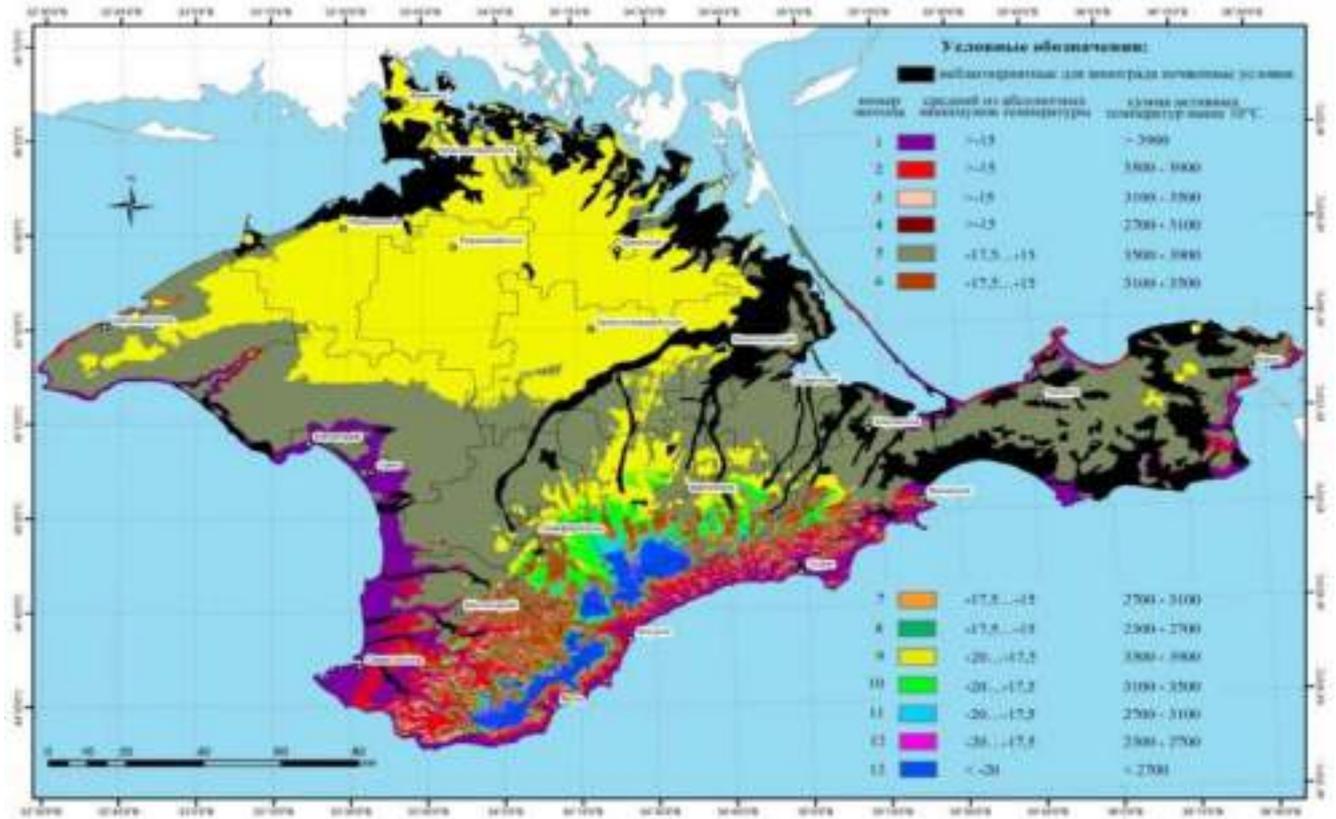


Рис.48.Прогноз распределения агроклиматических ресурсов на территории Крымского полуострова на 2035 год

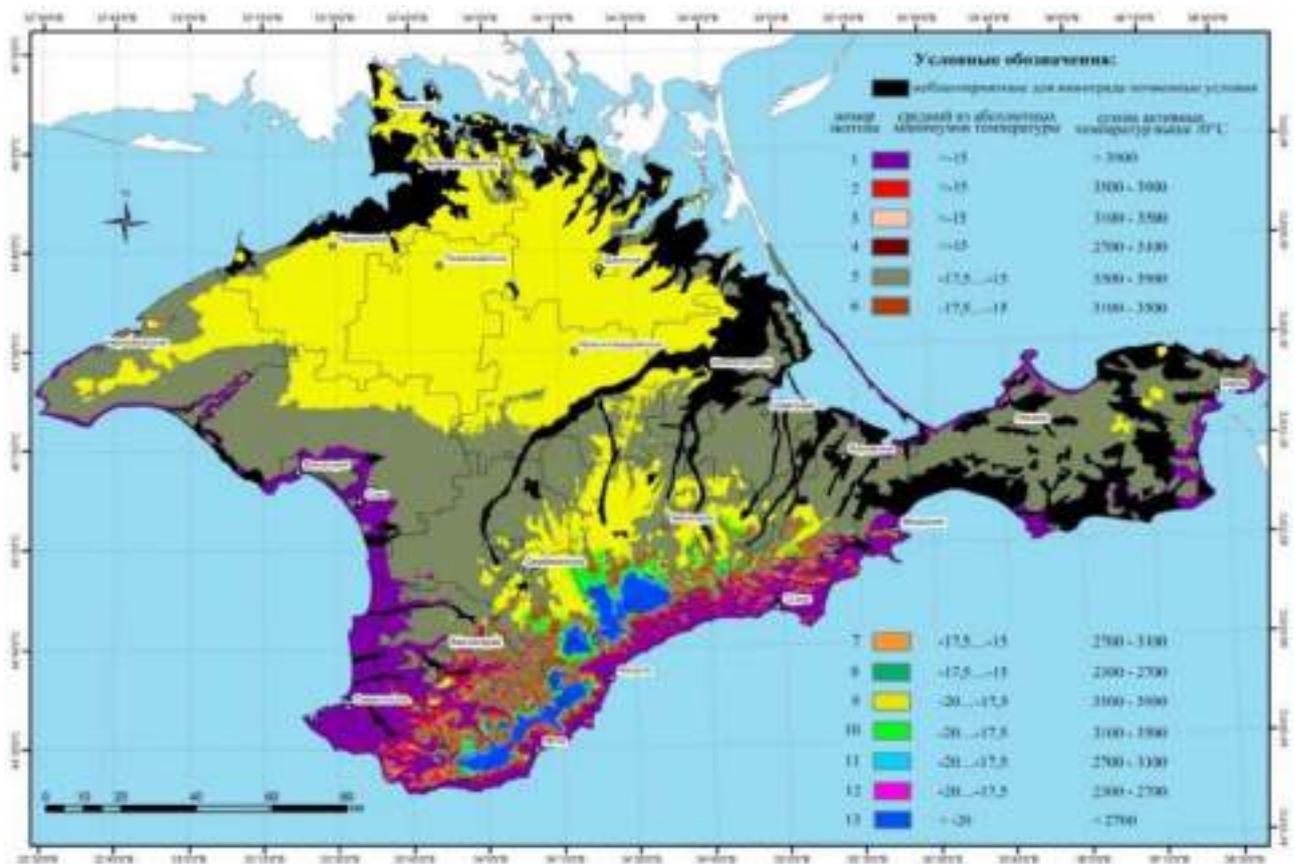


Рис.49.Прогноз распределения агроклиматических ресурсов на территории Крымского полуострова на 2050 год

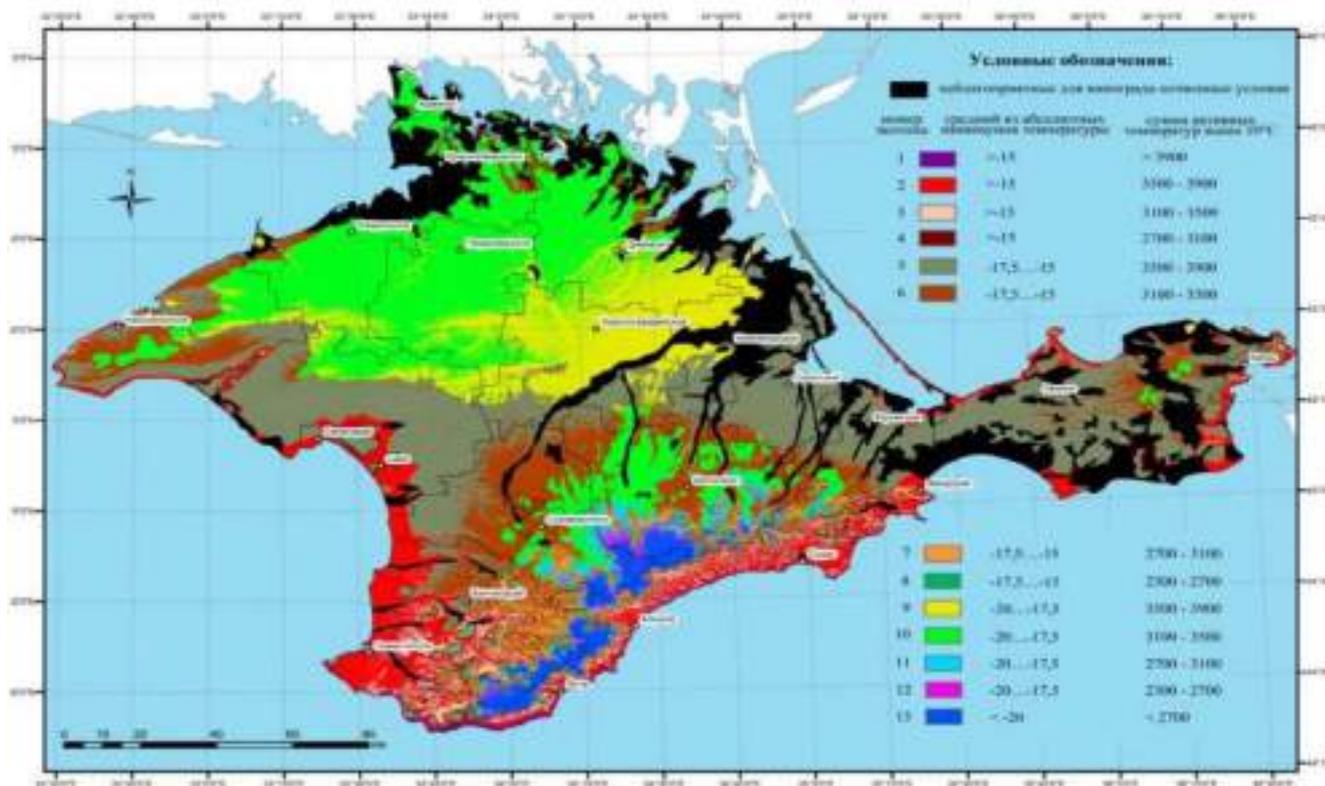


Рис.50.Распределение агроклиматических ресурсов на территории Крымского полуострова в 2017 году

12. Адаптация к изменению климата.

Адаптация к изменению климата означает приспособление природных, социальных или экономических систем в ответ на фактические или ожидаемые климатические изменения, а также их последствия. Речь идет о корректировке процессов, действий или структур, предпринимаемой с целью снижения потенциальных рисков или использования благоприятных возможностей, связанных с изменением климата.

Показатели адаптации включены для анализа эффективности мер адаптации к изменениям климата и контроля за реализацией планов адаптации к изменениям климата.

Подходы к адаптации могут сильно различаться в зависимости от ситуации в регионе. Здесь не существует универсального подхода. Адаптация может заключаться в постройке защитных сооружений от наводнений, создании систем раннего оповещения о циклонах, переходе на возделывание устойчивых к засухе сельскохозяйственных культур, а также перепрофилировании систем коммуникации, коммерческой деятельности и государственного управления.

Внедрение инновационных сельскохозяйственных технологий является ключевым аспектом адаптации к новым климатическим условиям. Новые технологии позволяют сельскому хозяйству повысить устойчивость к изменяющимся климатическим условиям, улучшить эффективность производства и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

При определении приоритетности технологий по адаптации к изменению

климата необходимо оценивать ряд следующих критериев:

- **Экологические.** Степень, в которой технология сохраняет и усиливает биоразнообразие и продвигает экологическую устойчивость.

- **Информированность и информация.** Степень, в которой технология обеспечивает или способствует (i) доступу к информации об изменении климата и неопределенности будущих ситуаций, интегрированию информации, получаемой из прогнозов сезонных колебаний и метеорологических сводок в системы раннего предупреждения и процессы принятия решений, и совершенствованию информационных систем в целом (в частности, с использованием знаний, существующих на местном уровне).

- **Производительность.** Степень, в которой технология поддерживает естественные жизненные циклы (биогенные вещества почвы и воды) и, таким образом, сохраняет соответствующие биологические условия для будущего производства; помогает фермерам производить достаточно продуктов для личного потребления (обеспечивать продовольственную безопасность), улучшает качество и урожайность сельскохозяйственной культуры и может легко распространяться и воспроизводиться.

- **Экономические.** Степень, в которой технология: усиливает существующие продуктивные системы.

Культурные. Степень, в которой технология уважает культурное многообразие, учитывает межкультурный диалог, и объединяет исконно существующие знания и знания населения на местном уровне, понятна и легко применима в текущей ситуации.

Политические. Степень, в которой технология плавно интегрирована в региональные политики и в национальную политику и может быть распространена и реализована в более широком контексте.

Институциональные. Сильные институты могут служить поддержкой в развитии и являются жизненно важными для реализации мер по адаптации. Адаптационные технологии должны оцениваться и выстраиваться по приоритетам в соответствии с тем, насколько они усиливают формальные и неофициальные институты, такие как государственные министерства, организации гражданского общества и организации, работающие на уровне сообществ, укрепляя их потенциал планирования стратегий по адаптации и их реализации. Технологии также должны поддерживать гражданское общество с целью формирования социальных сетей и привлечения общественности к участию в процессах принятия решений [26].

Адаптационные технологии

Направление	Технологии	Преимущества	Недостатки
1	2	3	4
Планирование изменения и неустойчивости климата	Национальная система мониторинга изменения климата	Точное прогнозирование погоды на кратко и длительный период	Высокая стоимость создания и эксплуатации
	Сезонные – межсезонные прогнозы	Большое разнообразие практических применений	Затрудненный доступ к информации и интерпретации сезонных тенденций
	Децентрализованные системы раннего предупреждения, оперируемые сообществами	Способствует процессу снижения риска путём укрепления потенциала сообществ в прогнозировании, подготовке к экстремальным погодным явлениям и реагировании на них с тем, чтобы минимизировать ущерб для инфраструктуры и социально-экономические последствия	Слабая эффективность прогнозировать засуху, чрезвычайные холода и оттепели
	Страхование от климатических рисков	Сокращение расходов на страхование т.к. не проводится проверка фактических потерь .. Доступность для мелких производителей, для которых стандартное страхование затруднительно. Легко администрировать в составе других финансовых услуг	Тщательный анализ климатических условий. Рамки допустимых возмещений. Ограниченный потенциал возмещения по удовлетворению исков
Устойчивое использование водных ресурсов	Орошение дождеванием	Эффективное использование воды , сокращает потери воды	Зависимость от климатических факторов (сила ветра, высокие температуры воздуха)
	Капельное орошение		Высокая стоимость устройства. Риск эксплуатации

	Сбор туманообразных осадков	Высокое качество воды и невысокие капитальные инвестиции и другие затраты	Сезонность, непредсказуемость наличия источника и определенного рельефа
	Сбор дождевого стока	Простое внедрение и эксплуатация	неопределенность
Устойчивое использование почв	Медленно формирующиеся террасы	Позволяют развивать более крупные площади пахотных угодий на пересеченной местности и облегчают внедрение современных методов земледелия на участках земли с уклоном	Длительный период формирования
	Меры по защите почвы от эрозии	Повышение плодородия почвы	Возможно уплотнение и заболоченность почв
	Комплексное управление биогенными веществами	Сбалансированный режим питания растений	Зависимость от климатических условий. Требование постоянного мониторинга
Устойчивое управление растениеводческим хозяйством	Диверсификация с/х культур и новые сорта	Расширение ассортимента культур, сортов. Снижение риска полного неурожая. Альтернативный способ получения доходов	
	Новые сорта, полученные посредством биотехнологии	Устойчивость к биотическому стрессу	Высокая цена на посадочный материал
	Биологическая борьба с вредителями	Исключаются затраты на пестициды	Длительный период образования популяции
	Хранение семян и зерна	Длительный срок хранения, возможность получения более высокой прибыли	Возможность заражения семян, порча вредителями. Высокие проценты потерь
Устойчивые системы земледелия	Смешанное хозяйство	Повышает продовольственную безопасность	Уровень производства ниже чем в специализированных хозяйствах
	Агроресоводство	Повышается эффективность землепользования, почвенное плодородие. Снижается риск неурожая.	Конкуренция за ресурсы

Система мониторинга изменения климата включает спутниковое наблюдение, наземные системы наблюдения и прогнозные модели для мониторинга и прогнозирования перемены погоды и изменения климата. Наличие универсальной надежной национальной системы мониторинга климата дает множество преимуществ. Решения о том, какие сельскохозяйственные культуры сажать, когда сажать и когда собирать урожай, крайне важны, и чем точнее будет прогнозироваться погода, тем лучшие решения могут быть приняты.

Сезонные и межгодовые прогнозы - эта технология позволяет составлять прогнозы погодных условий сроком от трех до шести месяцев вперед. Сезонные прогнозы основаны на существующих данных о климате.: В рамках сельскохозяйственных систем эта технология может обеспечить большую готовность и лучшие социальные, экономические и экологические результаты. Она помогает в принятии решений, включая тактические приемы управления растениеводческим хозяйством, маркетинг товаров и политические решения об использовании земли в будущем. Кроме того, СМП характеризуются большим разнообразием практических применений, от вопросов, связанных с безопасностью, до управления водными ресурсами, продовольственной безопасности, и прогнозирования и предупреждения стихийных бедствий, планирования медицинского обслуживания, управления сельским хозяйством.

Децентрализованные системы раннего предупреждения, эксплуатируемые сообществами представляет собой ряд координируемых процедур, посредством которых собирается и обрабатывается информация о прогнозируемых опасностях с целью предупреждения о возможном возникновении природного явления, которое может стать причиной стихийного бедствия. Эти системы приобретают все большую важность ввиду растущей изменчивости климата, и возможность их создания стала основополагающей для укрепления потенциала для адаптации к изменению климата. Растущая частота и интенсивность экстремальных метеорологических явлений, длительные засушливые периоды и процессы опустынивания, более длительные периоды интенсивных осадков и возросший риск наводнений – вот только некоторые из воздействий изменения климата. Поэтому технология СРП, разработанная как стратегия по адаптации к изменению климата, должна быть в состоянии прогнозировать многие климатические явления в соответствии с разными временными рамками:

- Заблаговременное предупреждение о засухе за три - четыре месяца
- Заблаговременное предупреждение о морозной погоде и муссонах – три недели
- Заблаговременное предупреждение о ливневых дождях, граде и наводнениях – за несколько часов.

Эта технология способствует адаптации к изменению климата и процессу снижения риска путём укрепления потенциала сообществ в прогнозировании,

подготовке к экстремальным погодным явлениям и реагировании на них с тем, чтобы минимизировать ущерб для инфраструктуры и социально-экономические последствия

Индексное страхование от климатических изменений. В индексном страховании от изменения климата используются модели воздействия экстремальных климатических явлений на урожай с целью определения показателей воздействия климата, в случае превышения которых потеря урожая считается существенной и подлежит компенсации. Это имеет свои преимущества вследствие того, что оно полностью объективно и не требует инспектирования хозяйств.

Орошение дождеванием и капельное орошение - системы принудительного орошения, могут повысить эффективность водопотребления и способствовать существенному улучшению производства продуктов. Данные технологии могут успешно использоваться в различных микрорельефах местности и для всех типов почвы, кроме плотной глины. Системы орошения дождеванием могут использоваться как в стационарных, так и в мобильных вариантах. Они обеспечивают более равномерное использование воды на с/х землях, что способствует устойчивому росту урожая. Посредством этих систем можно также вносить удобрения, что облегчает этот процесс и равномерность их внесения. Эти системы помогают снизить риск эрозии почвы, потому что снижают разрушение структуры почвы, что может происходить при использовании ирригационных систем с естественной циркуляцией. Кроме того, орошение дождеванием может обеспечить дополнительную защиту растений от заморозков при понижении температур. Сопутствующими преимуществами роста производительности с/х культур является формирование доходов, возможности трудоустройства и продовольственная безопасность.

Сбор туманообразных и дождевых осадков. В засушливых регионах туманообразные осадки также могут служить альтернативным источником свежей воды, их можно собирать при помощи простых и недорогих систем. Собранная вода туманообразных осадков может использоваться, как для орошения, так и для бытовых нужд. Как показывают исследования, коллекторы тумана лучше всего действуют в местности, где часто бывают туманы, например, в прибрежных районах, где можно собирать воду по мере того, как ветер переносит туман вглубь территории суши. При помощи этой технологии можно также получать воду и в горных районах, если вода присутствует в слоисто-кучевых облаках, на высотах примерно от 400 до 1200 метров

Медленно формирующиеся террасы используются и на сравнительно плоских землях в случаях, когда почвенные и климатические условия способствуют эрозии. Террасированные поля целесообразно использовать для выращивания широкого спектра культур. Террасы выполняют четыре основные функции:

- улучшение природных условий для сельскохозяйственного производства;

- снижение уровня эрозии;
- повышение влажности почвы и
- достижение положительного экологического эффекта.

Медленно формирующиеся террасы позволяют развивать более крупные площади пахотных угодий на пересеченной местности и облегчают внедрение современных методов земледелия, таких как механизация, орошение и транспортировка на участках земли с уклоном. Они повышают влажность почвы, удерживая в ней больший объем воды. Они улавливают сток, который можно отводить посредством оросительных каналов с регулируемой скоростью для недопущения эрозии почвы. Они увеличивают воздействие на почву солнца, восполняют почву и поддерживают ее плодородие, поскольку наносы откладываются на каждом уровне, увеличивая содержание органических веществ и сохраняя биоразнообразие.

Кроме того, доказано, что медленно формирующиеся террасы повышают урожайность культур.

Противоэрозийная вспашка почвы приносит выгоду земледелию, минимизируя эрозию, повышая плодородие почвы и увеличивая урожайность. Плужная обработка почвы разрыхляет и вентилирует почву, что способствует более глубокому проникновению корней. Считается, что вспашка помогает росту присутствующих в почве микроорганизмов и равномерному смешению в почве пожнивных остатков, органических веществ и биогенных веществ. Кроме того, системы противоэрозийной вспашки почвы приносят пользу фермерам, сокращая расход топлива и уменьшая уплотнение почв. За счет сокращения числа выездов в поле фермеры существенно экономят топливо и труд. Кроме того, после внедрения этой системы сокращаются затраты труда на подготовку земли и уничтожение сорняков. Это, в свою очередь, позволяет увеличить время, имеющееся для дополнительной работы в хозяйстве и деятельности за пределами хозяйства для внесения разнообразия в жизнедеятельность. Кроме того, после внедрения системы сокращается потребность в гербицидах и удобрениях

Комплексное управление биогенными веществами имеет своей целью интегрировать использование естественных и антропогенных биогенных веществ почвы для повышения урожайности культур и сохранения плодородия почвы для будущих поколений. В КУБВ управление сосредоточено не на питании той или иной одной культуры, а на оптимальном использовании источников биогенных веществ в системе земледелия или севообороте. Это стимулирует фермеров сосредоточиться на долгосрочном планировании и в большей степени учитывать воздействие на окружающую среду. Повышая плодородие почвы и жизнеспособность растений, КУБВ оказывает позитивное действие на культуры следующим образом:

- доказано, что надлежащее содержание фосфора, азота и калия оказывает значительное влияние на предрасположенность растений ко многим видам вредителей и заболеваний и устойчивость к ним;

- культура, получающая сбалансированное питание, способна исследовать больший объем почвы, чтобы получить доступ к воде и биогенным веществам. Помимо этого, более развитый корень позволяет растению получить воду из более глубоких слоев почвы. Культуры с более развитой корневой системой менее восприимчивы к засухе;

- в условиях все большей засоленности растения можно подпитывать калием для поддержания их нормального роста;

- при надлежащем удобрении калием снижается температура замерзания клеточного сока, что улучшает переносимость более холодных условий

Диверсификация и новые виды культур. Внедрение новых культивируемых видов и улучшенных видов культур – это технология, направленная на повышение урожайности растений, их качества, здоровья и питательной ценности и/или повышение устойчивости культур к заболеваниям, вредным организмам и экологическим стрессам. Диверсификация культур означает включение в сельскохозяйственное производство в определенном хозяйстве новых культур или систем земледелия с учетом разной прибыли на культуры с добавленной стоимостью, несущие в себе дополнительные возможности сбыта. Основные движущие факторы диверсификации культур включают в себя следующие:

- увеличение доходов мелких хозяйств
- способность выдержать колебания цен
- смягчение действия все большей изменчивости климата
- обеспечение сбалансированности спроса на продовольствие
- улучшение фуража для скота
- устойчивое использование природных ресурсов
- минимизация загрязнения окружающей среды
- уменьшение зависимости от вводимых ресурсов со стороны
- зависимость от севооборота, сокращение популяций насекомых-вредителей, заболеваний и проблем, связанных с сорняками
- повышение продовольственной безопасности местного населения.

Биотехнологии для адаптации культур к изменению климата Выведение сортов для улучшения результатов в условиях экологических стрессов включает мероприятия, позволяющие накапливать благоприятные аллеломорфы (разные формы того или иного гена), что повышает устойчивость к стрессу. Вклад биотехнологий в адаптацию культур к изменению климата состоит не только – и даже по большей части не только – в помещении в культуру одного или более генов организма, с которым в обычных условиях эта культура скрещиваться не могла бы (то есть генетически модифицированных культур). Биотехнологический инструментарий сосредоточен на создании возможности непосредственно определять и переносить гены, представляющие интерес, других растительных линий и организмов в интересующую культуру без дальнейшей необходимости

использования внешнего вида или реагирования на стресс растения (его фенотипа) в качестве представительной переменной присутствия этого гена и не нарушили прочие функциональные гены растений.

Биологический метод борьбы с вредителями представляет собой биотехнологию, которая относится к технологиям, обозначаемым термином «экологически чистые», в которой жизненный цикл культур, насекомых и присутствующих грибов рассматривается в комплексе с внешними естественными вводимыми ресурсами (то есть биопестицидами), что в большей степени гарантирует получение надлежащего урожая даже в сложных условиях наличия вредителей и заболеваний, которые появляются с изменением температуры и уровня воды (повышения относительной атмосферной влажности и стока), характерных для изменения климата. Таким образом, это биотехнология для преодоления неопределенности, порождаемой изменением климата.

Смешанное сельское хозяйство представляет собой систему ведения сельского хозяйства, в которой фермеры занимается разными видами сельского хозяйства в комплексе, например, товарными культурами и животноводством. Цель заключается в повышении доходов за счет разных источников и удовлетворении за счет смежных отраслей потребностей в земельных и трудовых ресурсах на протяжении всего года. Смешанные системы сельского хозяйства обеспечивают поддержание плодородия почв, возвращая в оборот биогенные вещества почвы и позволяя внедрять и применять севооборот разных культур и фуражных бобовых культур и деревьев и оставлять земли под паром и восстанавливать травы и кустарник.

Агролесоводство представляет собой комплексный подход к выращиванию деревьев и недревесных культур и животных на одном земельном участке. Культуры могут выращиваться совместно одновременно, поочередно или на отдельных участках, когда материалы одной культуры используются в целях другой. Агролесоводство повышает устойчивость сельскохозяйственного производства к текущей изменчивости климата, равно как и к долговременному изменению климата за счет использования деревьев для интенсификации, диверсификации и защиты систем сельского хозяйства.

Для реагирования на существующее изменение климата и подготовки к его ожидаемым последствиям необходимо разрабатывать и реализовывать на практике меры по адаптации.

Перечень приоритетных адаптационных мероприятий

N п/п	Наименование мероприятия	Вид документа и ожидаемый результат	Потребность в ресурсах	Исполнитель
1	Строительство и реконструкция оросительных систем и сооружений для полива	Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Республики Крым, утвержденная постановлением Совета министров Республики Крым от 13 декабря 2019 года N 732. Ожидаемый результат: введение в эксплуатацию мелиорируемых земель за счет реконструкции, технического перевооружения и строительства новых мелиоративных систем общего и индивидуального пользования	Предусмотреть расходы в рамках необходимого финансирования	Министерство сельского хозяйства Республики Крым
2	Страхование посевов сельскохозяйственных культур от рисков гибели	Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Республики Крым, утвержденная постановлением Совета министров Республики Крым от 13 декабря 2019 года N 732. Ожидаемый результат: снижение вероятности потери доходов при производстве продукции растениеводства в случаях утраты (гибели) урожая сельскохозяйственных культур	Предусмотреть расходы в рамках необходимого финансирования	Министерство сельского хозяйства Республики Крым
3	Защита сельскохозяйственных культур от града	Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Республики Крым, утвержденная постановлением Совета министров Республики Крым от 13 декабря 2019 года N 732. Ожидаемый результат: сокращение градоопасности конвективных ячеек, вторгающихся или зарождающихся на защищаемой территории; сохранение валового сбора сельскохозяйственных культур на защищаемой территории	Предусмотреть расходы в рамках необходимого финансирования	Министерство сельского хозяйства Республики Крым

Таблица 17

Климатические факторы и их связи с климатическими рисками и уязвимостью

Климатические риски	Примеры адаптационных мероприятий
1	2
Экстремально высокая температура воздуха, засуха, жара	<ul style="list-style-type: none"> - расширение массивов поливных земель, внедрение влагосберегающих технологий (снегозадержание, уменьшение непродуктивного испарения и т.д.); - пересмотр видового и сортового состава сельскохозяйственных культур, улучшение качества посадочного материала, использование засухоустойчивых культур; - развитие водохозяйственной инфраструктуры и водохранилищ; - диверсификация источников воды, сокращение утечек, повторное использование; - восстановление речных систем для увеличения их емкости хранения воды; - охрана и расширение лесополос и других природных объектов и экосистем; - пересмотр видового состава деревьев и кустарников, выращиваемых в условиях засушливого климата;
Изменение температурно-влажностного режима и режима осадков	<ul style="list-style-type: none"> - расширение применения влагосберегающих технологий; - модернизация оросительных и дренажных сетей и инфраструктуры с учетом ожидаемого изменения изменения и перераспределения водного стока; - использование альтернативных источников свежей воды (сбор туманообразных и дождевых осадков)
Наводнения	<ul style="list-style-type: none"> - определение зон затопления и подтопления и запрет использования этих зон; - расчистка русел рек и береговой линии от наносов, завалов, заторов, включая срезку, корчевание кустарников и мелколесья;
Ураганы, смерчи, град, очень сильный ветер, гололедно-изморозевые явления	<ul style="list-style-type: none"> - совершенствование систем прогнозирования; - определение безопасных режимов в условиях сильного ветра; - применение методов борьбы с заморозками (перемешивание слоев воздуха, ледяной панцирь и т.д.) - метод прерывания града, устройство противогорадовой сетки
Пожары природные	<ul style="list-style-type: none"> - контроль за соблюдением требований правил пожарной безопасности на природных территориях и организация служб пожаротушения на природных территориях; - регулирование состава древостоев, санитарные рубки; - создание системы противопожарных барьеров, устройство лесных дорог и водоемов

Деградация земель и опустынивания	-создание новых защитных лесных насаждений; -агротехнические мероприятия по предотвращению засоления и деградации почвы; - ведение органического земледелия
Селевые потоки, водоснежные потоки, оползни	- агролесомелиорация, искусственное изменение рельефа склона; - устройство противоселевых систем, удерживающих сооружений и конструкций; - применение метода медленно формирующихся террас

Таблица 18

Результаты оценки климатических рисков категориям риска (да/нет)

Распределение климатических рисков территории по уровням опасности (ретроспективная оценка рисков)		Катастрофический	Весьма опасный	Опасный	Умеренно опасный
Общее количество		0	11	4	5
1.	Оползни	нет	да	нет	нет
2.	Сели	нет	да	нет	нет
3.	Лавины	нет	нет	да	нет
4.	Абразия и термоабразия	нет	нет	да	нет
5.	Переработка берегов водохранилищ, озер	нет	нет	нет	да
6.	Карст	нет	нет	нет	да
7.	Суффозия	нет	нет	нет	да
8.	Просадочность лессовых пород	нет	нет	нет	да
9.	Подтопление территории	нет	да	нет	нет
10.	Эрозия плоскостная и овражная	нет	нет	да	нет
11.	Русловые деформации	нет	да	нет	нет
12.	Пучение	нет	нет	нет	да
13.	Наводнение	нет	да	нет	нет
14.	Ураганы, смерчи, сильный ветер	нет	да	нет	нет
15.	Жара	нет	да	нет	нет
16.	Засуха	нет	да	нет	нет
17.	Заморозки	нет	да	нет	нет
18.	Град	нет	нет	да	нет
19.	Сильные атмосферные осадки	нет	да	нет	нет
20.	Пожарная опасность в лесах	нет	да	нет	нет

Результаты ранжирования адаптационных мероприятий

1. Распределение значимости подходов, учитываемых при ранжировании.

Фактор	Компоненты фактора	Обозначение	Вес фактора
1	2	3	4
1. Эффект для снижения уровня риска	1.1. Сокращение площади подверженности территории с опасным уровнем климатического риска	Фактор 1.1	10
	1.2. Снижение уровня риска для территории, подверженной опасному уровню климатического риска	Фактор 1.2	10
2. Эффект для снижения уязвимости объектов воздействия	2.1. Снижение показателя уязвимости	Фактор 2.1	20
	2.2. Увеличение пороговых значений	Фактор 2.2	20
	2.3. Использование страховых инструментов	Фактор 2.3	10
	2.4. Обеспечение резервов (финансовые, материальные или другие)	Фактор 2.4	20
3. Эффект от использования предложений по использованию благоприятных возможностей изменений климата		Фактор 3	10
			$\Sigma = 100\%$

2. Ранжирование адаптационных мероприятий.

Наименование адаптационного мероприятия	Фактор 1.1	Фактор 1.2	Фактор 2.1	Фактор 2.2	Фактор 2.3	Фактор 2.4	Фактор 3	$\Sigma = 100\%$	
	10	10	20	20	10	20	10		
	Значение учета фактора адаптационным мероприятием							Сумма	Ранг
Строительство и реконструкция оросительных систем и сооружений для полива	1	0,8	0,8	1,2	0	0	0	3,8	1
Страхование посевов сельскохозяйственных культур от рисков гибели	0	0	0	0	1	0	0	1	8
Защита сельскохозяйственных культур от града	0,8	0,9	0,8	0	0	0,2	0	2,7	3
Регулирование состава древостоев, рубки ухода и санитарные рубки, очистка лесосек, очистка леса от захламленности	0,8	0	1	0,6	0	0	0	2,4	6
Создание системы противопожарных барьеров, устройство лесных дорог и водоемов	0,8	0	1	1	0	0	0	2,8	4
Предотвращение негативного воздействия вод и ликвидация последствий	0,8	0,9	1	0,6	0,1	0,2	0	3,6	2
Реализация мероприятий регионального проекта "Сохранение уникальных водных объектов"	0,8	0,6	0,8	0,4	0,1	0	0	2,7	5
Проведение сейсмического мониторинга, мониторинга состояния оползневых и абразионных процессов на территории Республики Крым и своевременное информирование уполномоченных органов о результатах его проведения	0,5	0,5	0,8	0	0,1	0	0	1,9	7

Заключение

По климатическим условиям Крым относится к зоне рискованного земледелия. Уменьшение водных ресурсов, изменение температуры в связи с изменением климата окажет непосредственное влияние на мелиоративное состояние, качество используемых земель и урожайность сельскохозяйственных культур и, соответственно, на обеспечение продовольственной безопасности республики.

Заблаговременные действия в рамках адаптации к изменению климата принесут Крыму заметную экономическую выгоду и позволят свести к минимуму угрозы в отношении экосистем, экономического развития сельского хозяйства. Реализация адаптационных мер по предотвращению негативных последствий изменения климата может быть весьма существенной, а комплексный подход, объединяющий науку и технологии, будет способствовать снижению уязвимости экономики Республики.

Рекомендации

Для адаптации к изменению погодных условий Крыма необходимы различные меры. Одной из главных мер является разработка и реализация планов адаптации, которые включают в себя изменения в сельском хозяйстве, водном хозяйстве и других отраслях экономики.

Сельскохозяйственная деятельность в нашем регионе должна быть основана на адаптивно-ландшафтной системе земледелия, которая подразумевает обеспечение устойчивости агроландшафта и восстановление плодородия почв. Необходимо принимать в расчет экологические факторы, имеющиеся природные и производственные ресурсы, а также потребности рынка при планировании оптимального количества продукции.

Одно из предложений специалистов для южных регионов: проведение комплексной мелиорации, внедрение новых "природоподобных" систем земледелия, модернизация ирригационных систем, влагосберегающие технологические приемы и переход на климатоустойчивые агрокультуры.

К мерам, которые позволят производителям преодолевать физические и экологические трудности в климатически нестабильной местности, улучшить производительность и увеличивать доходы, а также содействовать адаптации к изменениям климата, можно отнести ряд факторов, таких как:

- возделывание культур и сортов устойчивых к засухе и высоким температурам. Элементы устойчивости к засухе и высоким температурам могут быть присущи, как местным, так и неместным сортам культур. Обычное размножение (не ГМО) с тщательным отбором родительских материалов и использованием местного генетического разнообразия может способствовать

накоплению этих характеристик и выведению сортов, более приспособленных к изменению климата;

- использование современных технологий для точного и эффективного орошения, позволяющих снижать расход воды, минимизировать засорение почвы солевыми отложениями и улучшать урожайность при низком уровне осадков;

- применение влагосберегающих технологических приемов направленных на накопление влаги в почве и снега на полях, на сбережение влаги путем уменьшения поверхностного и внутрипочвенного стока и ее испарения, а также на экономное расходование влаги путем подбора культур, сортов и приемов уменьшения коэффициента водопотребления;

- внедрение агротехнических приемов, направленные на оптимизацию водного и воздушного режимов (гребневой посев или посадка, глубокое рыхление почвы, внесение органических удобрений и др.);

- ведение смешанного сельского хозяйства, менее зависимое от природных ресурсов и обеспечивающее сохранение большего биоразнообразия, чем в случае удовлетворения спроса на продовольствие за счет земледелия и животноводства, осуществляемых раздельно;

- осуществление мониторинга климатических изменений и проведение подробных анализов согласно различным сценариям климатических воздействий на различные сельскохозяйственные культуры, включая вероятности экстремальных метеорологических явлений. Предоставление такой информации сельхозпроизводителям поможет им в выработке адаптационного поведения с целью смягчить последствия изменения климата и снизить риски;

- корректировка сроков сева и отбора сортов сельскохозяйственных культур, смещение зон возделывания культур, улучшение организации землеустройства, например борьба с эрозией и защита почв посредством посадки лесозащитных полос.

- страхование от климатических изменений на случай потери урожая, которое полностью объективно и не требует инспектирования хозяйств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Суятинова, И.А. Справочник виноградаря : 1977 — 249 с.
2. Коренькова, О.О. Погодные условия и динамика урожайности зерновых культур в Крыму, Наука Юга России, том17, №4, 2021
3. Негруль А.М. Подбор земель и сортов для виноградников / А.М.Негруль, А.К.Крылатов. - Москва: Колос, 1964. - 219 с.
4. Оценка агроклиматических ресурсов и их картографирование с учетом микроклимата в производстве винограда в условиях ЮБК/ В.И. Иванченко В.А. Мельников, И.В. Замета [и др.] -// Дни науки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского: сб. трудов участников II науч. конф. проф. -препод. состава, аспирантов, студентов и молодых ученых, 24–28 октября 2016 г., Симферополь. 2016. С. 4–5
5. Рыбалко Е.А. Адаптация математической модели пространственного распределения теплообеспеченности территории с целью эффективного размещения промышленных виноградников на территории Крымского полуострова // Магарач. Виноградарство и виноделие 2014. № 2. С. 10–11.
6. В.И.Кирюшин Методическое руководство по агроэкологической оценке земель, проектированию адаптационно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий/В.И.Кирюшкин, А.Л.Иванова// Москва, 2005. – 763с
7. Амирджанов, А.Г. Солнечная радиация и продуктивность виноградника / А.Г. Амирджанов. - Л.: Гидрометеиздат, 1980. - 208 с.
8. Домась, А.С. Технологии возделывания сельскохозяйственных культур: электронное учебное издание / А.С. Домась ; Брест. Гос. ун-т имени А.С. Пушкина, Брест : БрГУ, 2019. – 352 с.
9. К созданию промышленных садов плодовых культур в Крыму: научно-практическое издание/ФГБУН «НБС-ННЦ» РАН, Ялта. 2017. - 212 с
10. Атлас составляющих теплового и водного баланса Украины / Под ред. А.Р. Константинова. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 170 с
11. Ергина Е.И. Пространственно-временные закономерности процессов современного почвообразования на Крымском полуострове. –Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2017. – 224 с.
12. Капитонов В.В. Материалы, обосновывающие объемы (лимиты и квоты) изъятия объектов животного мира на территории Республики Крым на период с 01 августа 2016 года до 01 августа 2017 года
13. Виноградарские районы Крыма // Исследования в области виноградарства [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://vinograderu.ru/261-vinogradarskie-rayony-kryma.html> (дата обращения: 29.11.2023).
14. Болгарев, П.Т. Виноградарство / П.Т. Болгарев. - Симферополь: Крымиздат, 1960. - 574 с.
15. Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Борисова В.Ю. Анализ территориального распределения климатических факторов, характеризующих теплообеспеченность территории Крымского полуострова/ Пловодство и виноградарство Юга

России, №75(3). 2022. -

16. Доклад о состоянии и охране окружающей среды на территории Республики Крым в 2014 году/ Симферополь: ИП Бондаренко Н.Ю., 2015,-290с.

17. Доклад о состоянии и охране окружающей среды на территории Республики Крым в 2015 году/ Симферополь: ИП Бондаренко Н.Ю., 2016,-294с.

18. Доклад о состоянии и охране окружающей среды на территории Республики Крым в 2016 году/ Ижевск: ООО «Принт»-2, 2017,-300с.

19. Доклад о состоянии и охране окружающей среды на территории Республики Крым в 2017 году/ г.Омск, тип. «Стивэс» (ИП Лавриев С.И.), 2018.-285с.

20. Доклад о состоянии и охране окружающей среды на территории Республики Крым в 2018 году/ г.Симферополь, 2019.-419с.

21. Доклад о состоянии и охране окружающей среды на территории Республики Крым в 2019 году/ г.Симферополь, 2020.-419с.

22. Доклад о состоянии и охране окружающей среды на территории Республики Крым в 2021 году/ г.Симферополь, 2022.-400с.

23. Доклад о состоянии и охране окружающей среды на территории Республики Крым в 2022 году/ г.Симферополь, 2023.-448.

24. Рыбалко Е.А., Баранова Н.В. Исследование тенденции изменения климатических условий в Республике Крым для планирования размещения виноградных насаждений// Магарач. с.6

25. *Рыбалко Е.А., Баранова Н.В.*. Разработка перспективных картографических моделей прогноза пространственного распределения агроклиматических ресурсов на территории Крымского полуострова // Плодоводство и виноградарство Юга России, №57(03). 2019. -

26. *Рыбалко Е.А., Баранова Н.В.*

27. Логвинова К.Т., Барабаш М.Б. Климат и опасные гидрометеорологические явления Крыма. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 317 с.

28. Шабанов В.Д. Агрострахование и кредитование // Национальный Союз Агростраховщиков. – Москва, 2015. – №11. – С. 10-52.

29. Сельское хозяйство / РЕСПУБЛИКА КРЫМ В ЦИФРАХ 2022. — Симферополь:Крымстат, 2023. — С. 113-114.

30. Жук В.О., Ергина Е.И. Проявление опасных и стихийных гидрометеорологических явлений в ландшафтах Крыма // Ландшафтная география в XXI веке: материалы Международной научной конференции / под ред. Е.А. Позаченюк. – Симферополь: Ариал, 2018. – С. 270-273.

31. Республика Крым в цифрах. 2022. / Крымстат – Симферополь, 2023. – 143 с.

32. Паштецкий, В. С., Женченко, К. Г., Приходько, А. В. ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА ДЕГРАДАЦИЮ ПОЧВ И АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС КРЫМА [Текст] / В. С. Паштецкий, К. Г. Женченко, А. В. Приходько // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. — 2015. — № 77. — С. 94-104.

33. Ергина Е.И., Жук В.О. Влияние современных тенденций климата на состояние эрозионно опасных агроландшафтов и оценка почвообразующего потенциала природных факторов Крыма // Изв. ОГАУ. 2017. – № 3 (65). – С. 175-178.
34. Архивные данные ФГБУ "Крымское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды" "Статистика проявления опасных и стихийных гидрометеорологических явлений в Крыму" // Гос. архив Республики Крым, г. Симферополь, под рук.: нач. ФГБУ "Крымского УГМС".
35. Ергина Е.И., Жук В.О. Анализ современной гидрометеорологической ситуации в верхнем течении реки Салгир // Труды Всероссийской конференции «Гидрометеорология и экология: научные и образовательные достижения и перспективы развития». – Санкт-Петербург: Аграф+, 2017. – С. 183-187
36. Жук, В. В. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА : специальность 25.00.30 «Метеорология, климатология, агрометеорология» : Диссертация на соискание кандидата географических наук / Жук, В. В. ; . — Воронеж, 2021. — 188 с.
37. Ергина Е.И. Пространственно-временные закономерности процессов современного почвообразования на Крымском полуострове. –Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2017. – 224 с.
38. Современные ландшафты Крыма и сопредельных акваторий: монография. / Под науч. ред. Позаченюк Е.А. – Симферополь, Бизнес-Информ, 2009. – 672 с.
39. Природные катастрофы Азово-Черноморского региона / под ред. Доценко С.Ф., Иванова В.А.–Севастополь.: Изд.: НПЦ ЭКОСИ –Гидрофизика, 2002.–174 с.
40. Пыльная буря в Крыму 2012 г, последствия и факты. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sun4ase.livejournal.com/720.html> (дата обращения 17.10.2023).
41. Агапонов Н. Н., Николаев Е. В. Полезащитные лесополосы Крыма: их экологическое и сельскохозяйственное значение // Научные труды Южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет». Сер.: Сельскохозяйственные науки. – 2009. – Вып. 125. – С. 119–127.
42. Можейко Г. А. Лесоаграрные ландшафты Южной Украины (природа и конструирование). – Харьков : Эней, 2000. – 312 с.
- Паштецкий, В. С., Женченко, К. Г., Приходько, А. В. ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА ДЕГРАДАЦИЮ ПОЧВ И АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС КРЫМА [Текст] / В.С. Паштецкий, К.Г. Женченко, А.В. Приходько // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. — 2015. — № 77. — С. 94-104.
43. Жук В.О., Ергина Е.И. Проявление опасных и стихийных гидрометеорологических явлений в ландшафтах Крыма // Ландшафтная география в XXI веке: материалы Международной научной конференции / под ред. Е.А. Позаченюк. – Симферополь: Ариал, 2018. – С. 270-273.

