

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени В.И. Вернадского»
(ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»)

ОТЧЕТ

о выполнении гранта Государственного Совета Республики Крым
молодым ученым Республики Крым

Название проекта: Исследование процессов деградации почв и почвенного покрова на территории северной и северо-восточной части равнинного Крыма в современных условиях.

Автор проекта: Артемова Екатерина Андреевна

Образовательная организация: Институт «Таврическая академия»
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Крымский федеральный университет имени В. И.
Вернадского»

Автор проекта

_____ Артемова Е.А.

Симферополь 2024

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1 ТЕОРЕТИКО – МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫБОРА КЛЮЧЕВЫХ УЧАСТКОВ	6
1.1. Методика и методология выбора ключевых участков	6
1.2. Физико-географическая и почвенная характеристика ключевых участков	7
ГЛАВА 2 КЛИМАТИЧЕСКАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В КРЫМУ	22
2.1 Изменение климата в историческое время	22
2.2. Изменение климата и его современные тенденции	25
2.2 Явления гидрометеорологического характера, влияющие на состояние почв и растительности	34
2.3 Влияние орошения на уровень засоления	36
ГЛАВА 3 ПОЧВООБРАЗУЮЩИЙ ПОТЕНЦИАЛ КЛИМАТА ИЗУЧАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ	40
ГЛАВА 4 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ ПОЧВ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ПРОЦЕССАМ ДЕГРАДАЦИИ	44
ГЛАВА 5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ НАРУШЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА	56
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	67
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	72

ВВЕДЕНИЕ

Длительное хозяйственное использование территории Крымского полуострова привело к значительной трансформации естественных ландшафтов. Особое внимание, в силу объективных причин, уделялось процессам распахи земель. Наибольших масштабов этот процесс достиг в период с середины 20 века и в начале 21 века. В это время, особенно на территории равнинного Крыма были распаханы практически все доступные участки, многие, из которых оказались малопродуктивными и на сегодняшний день заброшены. Столь быстрая трансформация природных геосистем привела к процессам деградации почв, среди которых наиболее масштабные – это проявление эрозионных процессов, дегумификация, засоление, заболачивание, химическое загрязнение, осолонцевание, уплотнение и слитизация, опустынивание, как комплексный процесс деградации земель. Обзор литературных источников, свидетельствует, что процессы опустынивания потенциально могут развиваться на большей части исследуемой территории. Развитию этого процесса способствуют засухи и частые суховейные явления, малое количество атмосферных осадков.

И процессы изменения климата являются, в ряде случаев, ведущим фактором интенсификации проявления процессов деградации почв и земель.

Именно деградация земель сегодня является острой экологической проблемой наблюдаемой на территории Республики Крым.

В тоже время, повышение эффективности использования с/х земель, основы агроландшафтов, представляет собой важную основу для улучшения функционирования отраслей сельского хозяйства и создания иерархических систем агропромышленного комплекса в соответствии с задачами осуществления целевых программ по развитию сельскохозяйственной отрасли.

Проблематика исследования. В современных условиях в агроландшафтах, происходит процесс функционирования, эволюции и формирования почв в новых условиях среды, обусловленных антропогенным воздействием, современными климатическими изменениями, а на значительных территориях равнинного Крыма трансформацией вещественно-энергетических

потоков, в связи с прекращением орошения сельскохозяйственных угодий днепровской водой из Северо-Крымского канала. В комплексе эти процессы приводят к развитию водной и ветровой эрозии, засолению, механическими нарушениям почвенного покрова.

Прогнозирование и меры борьбы с этими явлениями представляют чрезвычайно важную проблему, особенно в разрезе разработки мероприятий для рационального использования земельных ресурсов, особенно с учетом современной динамики антропогенных и естественных процессов.

В связи с этим, необходимо проведение комплекса работ для фиксации, изучения и разработки системы мероприятий по предупреждению развития деградационных процессов и факторов, активизирующих их проявление в пределах конкретных геосистем.

Целью исследования является исследование и всесторонний анализ факторов и процессов, влияющих на проявление деградации почв и почвенного покрова, на основе аналитических данных основных ресурсоформирующих характеристик почв (содержание гумуса, мощность гумусового горизонта, состав поглощенных оснований) и современных климатических изменений на территории северной и северо-восточной части равнинного Крыма.

Проблема деградации почвенных (земельных) ресурсов и воспроизводства их плодородия носит глобальный характер и привлекает заслуженное внимание со стороны общественности и органов государственной власти большинства развитых стран мира. Почва рассматривается в качестве ограниченного, частично возобновляемого природного ресурса, на восстановление которого требуются сотни и тысячи лет.

Во всем мире 1,96 млрд га почвенного покрова подвержены деградации, обусловленной деятельностью человека, главным образом под воздействием процессов водной и ветровой эрозии (1094 и 548 млн га соответственно). Почв, подверженных химической деградации, насчитывается 240 млн га, главным образом за счет истощения питательных веществ (136 млн га) и вторичного

засоления (77 млн га). Физическая деградация имеет место на площади 83 млн га, главным образом в результате уплотнения, заиления и коркообразования [35].

Проблема деградации почвенных (земельных) ресурсов, предотвращения ее дальнейшего развития и воспроизводства плодородия почв актуальна как никогда для территории Республики Крым, поскольку земли сельскохозяйственного назначения имеют особую природно-экономическую ценность и составляют главную часть стратегического ресурса и национального богатства региона.

ГЛАВА 1 ТЕОРЕТИКО – МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫБОРА КЛЮЧЕВЫХ УЧАСТКОВ

1.1. Методика и методология выбора ключевых участков

Под агроландшафтом понимается «целостная, внутренне неоднородная природно-сельскохозяйственная геосистема, включающая как обрабатываемые земли, так и уголья иного функционального профиля».

Под агроландшафтом далее понимается «природно-антропогенный ландшафт, представленный единым земельным массивом, состоящий из комплекса взаимосвязанных природно-техногенных компонентов, а также элементов системы земледелия, необходимых для эффективного использования территории, обладающей относительно автономной совокупностью режимов с признаками общей экологической системы» [19].

Методология и методы. Основу исследований составил комплекс новейших методов, основанных на эколого-генетическом, эргодическом и системном подходах, рассматривающих процессы функционирования ландшафтов и почв, как сложную динамическую систему. Основой проекта стали комплексные современные почвенные, геохимические, геоэкологические, методы картографического, ГИС и математического моделирования, визуальные наблюдения, проведение полевых обследований с пробоотбором почв для аналитического анализа.

В качестве теоретической и методологической основы исследования были использованы научные труды ученых России, и других стран, отчетные и статистические материалы Министерства экономического развития Российской Федерации, Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, климатические базы данных ФГБУ «Крымское УГМС», собственные наблюдения и описания почвенных разрезов, аналитические данные свойств почв.

Проведение исследований условно можно разделить на 2 этапа со собственными методами:

- 1) Полевые исследования
- 2) Камеральная обработка

При полевых исследованиях наряду с визуальной фиксацией состояния агроландшафтов, отобраны пробы почв для дальнейших аналитических исследований. Цель пробоотбора – изучение процессов деградации почвенного покрова, в том числе степени проявления эрозии, засоления, подтопления. Предусматривается отбор проб почв и почвообразующих пород на участках с целинными и пахотными почвами.

Основные закономерности динамики климата, тенденции, модели и прогнозные оценки получены путем математической и статистической обработки рядов наблюдений метеостанций равнинного Крыма, собранные в архиве ФГБУ «Крымское УГМС». В результате обработки климатических данных с использованием аппарата статистического и ГИС моделирования проведен анализ биоклиматического потенциала территории (по Шашко) [31]. Предусмотрена разработка и построение геоинформационной модели определения степени деградации почв, основу которой составят слои свойств почв: мощности почвенного профиля, содержания гумуса в горизонте А, запасов гумуса в профиле, полученных в результате полевых исследований, площади эродированных почв, расчлененности территории, площади засоленных почв, содержания элементов питания.

1.2. Физико-географическая и почвенная характеристика ключевых участков

В качестве ключевых участков были выбраны территории Джанкойского, Ленинского, Сакского, Первомайского районов.

Джанкойский район, занимающий обширную территорию северной части полуострова, представляет собой преимущественно равнинную местность, сформированную под влиянием сложных геологических и гидрологических процессов. Его геологическое строение характеризуется доминированием Скифской эпигерцинской плиты, глубина залегания которой увеличивается по

мере продвижения на север. Эта плита, сложенная из деформированных палеозойских кристаллических пород, скрыта под мощным осадочным чехлом толщиной от 2,5 до 6 километров. На северной окраине района обнажаются отроги древней Восточно-Европейской докембрийской платформы, представляющей собой стабильный блок земной коры, сложенный еще более древними породами. Контакт этих двух крупных геологических структур, безусловно, оказал влияние на формирование рельефа и гидрологических условий района.

Равнинный характер ландшафта Джанкойского района нарушается лишь неглубокими речными долинами и балками, создавая мягкую волнистость рельефа. Большая часть территории представляет собой верхнеплиоценовую морскую террасу, свидетельствующую о более высоком уровне моря в прошлом. Этот факт объясняет преобладание эолово-делювиальных отложений – суглинков и глин, принесенных ветром и водой с более высоких участков. Речные долины и балки заполнены аллювиальными (пойменными) отложениями – суглинками, супесями, а также лиманными песками и глинами, отражающими динамику водных потоков и колебания уровня моря.

Благоприятный равнинный рельеф способствует развитию разнообразной хозяйственной деятельности, прежде всего сельского хозяйства.

Плодородные почвы, сформировавшиеся на основе осадочных пород, обеспечивают хорошие условия для выращивания зерновых культур, овощей и фруктов. Значительное влияние на формирование ландшафтов Джанкойского района оказывает гидрологический режим.

Большая часть территории относится к гидроморфному ландшафтному уровню, характеризующемуся высоким уровнем грунтовых вод и активным взаимодействием поверхностных и подземных вод. Этот уровень формируется под влиянием комплекса факторов, включая климатическую зональность, близость моря и особенности рельефа.

Ключевую роль в формировании внутриуровневой структуры ландшафтов играет характер грунтового увлажнения – глубина залегания грунтовых вод, их

минерализация и химический состав. Эти параметры, в свою очередь, зависят от взаимодействия с морской водой и абсолютной высоты местности. В результате сложного взаимодействия этих факторов формируется характерная ландшафтная структура, состоящая из гидроморфных поясов, закономерно сменяющих друг друга от моря вглубь суши. Прибрежная зона представлена недренированными низменностями, пляжами и косами с характерной галофитной растительностью, приспособленной к засоленным почвам.

Здесь встречаются солончаки – участки с высокой концентрацией солей, образующиеся в результате испарения морской воды. Далее вглубь суши располагаются пояса с постепенно уменьшающейся засоленностью почв и изменяющимся составом растительности. Влияние морской воды на подземные воды проявляется в их повышенной минерализации в прибрежной зоне. По мере удаления от моря минерализация постепенно снижается, а состав грунтовых вод приближается к пресному. Это отражается на типах почв и характере растительности. Внутри гидроморфного ландшафтного уровня можно выделить различные типы ландшафтов – от заболоченных низменностей до относительно сухих степных участков. Разнообразие ландшафтов обуславливает богатство флоры и фауны Джанкойского района.

В геоморфологическом отношении территория района относится к Северо-Крымской аккумулятивной равнине, входящей в область Азово-Черноморской впадины. Платформенная структура степного Крыма определяет ее равнинный характер. Поверхность всей территории представляет собой широко-волнистую равнину.

Важно отметить, что хозяйственная деятельность человека также оказывает существенное влияние на ландшафты района. Мелиоративные работы, строительство ирригационных систем, сельскохозяйственное производство изменяют гидрологический режим, влияют на состав почв и растительности.

Ленинский район имеет площадь 2918,61 км² и расположен в пределах Керченского полуострова. Керченский полуостров, занимает обособленное

географическое положение, в восточной части полуострова и отделяется от остальной территории Крыма узким (до 17 км) перешейком.

Интенсивное использование земельных ресурсов в сельскохозяйственном производстве на протяжении последних 40 лет сопровождающееся несоблюдением почвозащитных систем обработок, преимущественным возделыванием монокультур частными предпринимателями на фоне практически полного отсутствия органических и минеральных удобрений привело к тому, что более 70 % пахотных земель на полуострове в настоящее время подвержены эрозии.

Почвы Ленинского района представлены дерново-карбонатными, песчаными примитивными, темно-каштановыми почвами, солонцами, черноземами южными и черноземами остаточного карбонатными, (согласно Классификации почв, 1977 г.) и широко используются под полевые сельскохозяйственные культуры и выборочно под виноградные.

В связи с малой гумусностью и небольшим запасом элементов питания почвы нуждаются в систематическом внесении органических и минеральных удобрений. В последние годы актуальной проблемой землепользования является рост необрабатываемых и неиспользуемых в сельском хозяйстве земель, или так называемых «брошенных земель», что приводит к зарастанию сельскохозяйственных угодий. Кроме того, в агроландшафтах Ленинского района преобладают основные негативные процессы: дегумификация почв, ветровая и водная эрозия, вторичное засоление, слитизация. Эти процессы, имеющие как естественные, так и антропогенные причины приводят к потере плодородия угодий, используемых в сельском хозяйстве.

Ленинский район с севера омывается Азовским, а с юга – Черным морями. Район граничит с крупнейшими городами республики: на северо-востоке – с г. Керчь, на юго-востоке – с г. Феодосия. На северо-востоке и юго-востоке через Керченский пролив район граничит с Краснодарским краем. На северо-востоке район имеет общую границу с Кировским районом, по Арабатской стрелке на северо-западе – с Геническим районом Херсонской области Украины.

Рельеф имеет отчётливо выраженную зависимость от пространственного развития геологических структур и особенностей их строения. Этим предопределено и развитие господствующих эрозионно-денудационного и структурно-денудационного типов рельефа.

Северо-восточная часть Керченского полуострова, в которую входит Ленинский район, расположена к северу и востоку от Парапачского гребня, характеризуется развитием инверсионных форм рельефа. В рельефе выступают как положительные формы, кольцообразные, эллиптические, подковообразные и другой конфигурации скалистые гребни, вытянутые по линии приподнятых частей моноклинально падающих пластов пород, сложенных песчаниками и известняками. К положительным формам относится и ряд возвышенностей, соответствующих синклинальным структурам, которые сформировались в процессе эрозионного размыва благодаря развитию в синклинальных зонах устойчивых к денудации пород.

По агропочвенному районированию Ленинский район относится к Керченскому агропочвенному району, который в свою очередь подразделяется на два подрайона: северо-восточный и юго-западный (рисунок 1.1).

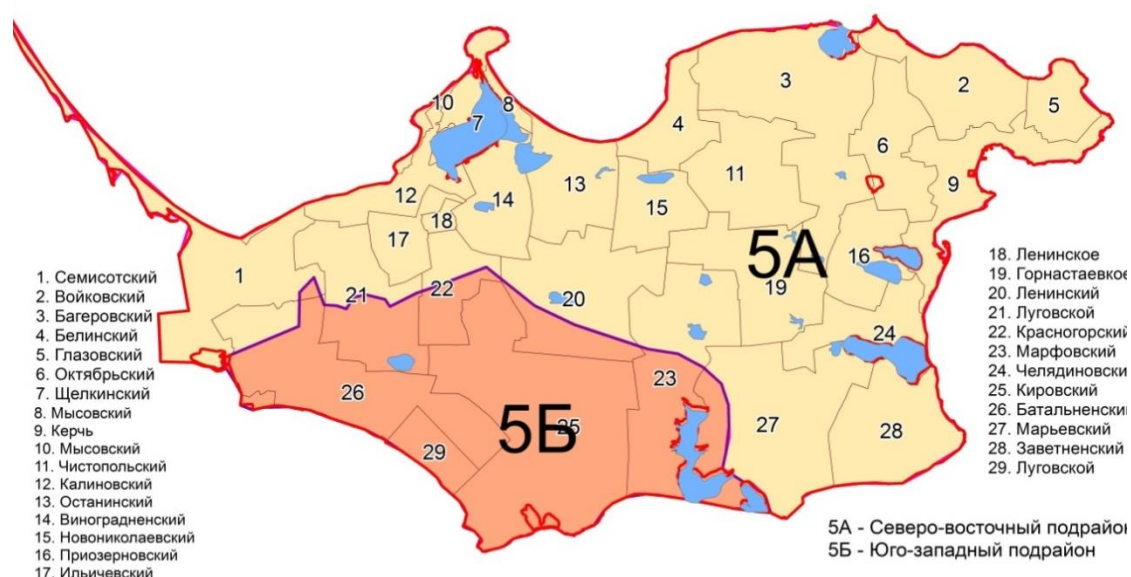


Рисунок 1.1 — Агропочвенное районирование Ленинского района
(по П.Г. Гусеву) [составлено авторами по [9]]

Северо-восточный имеет низкогорно-холмистый с характерными эллиптическими хребтами, котловинами и широкими продольными равнинами рельефа. Почвообразующими породами являются лессовидные глины, щебенчато-каменистые продукты выветривания известняков, сарматские глины. Почвенный покров отображает особенности состава почвообразующих пород. На лессовидных отложениях, в пределах широких продольных долин, развиты черноземы южные, черноземы южные слабо- и средне солонцеватые, черноземы южные мицелярно-карбонатные на вершинах и склонах гриф, гребней формируются черноземы карбонатные маломощные, дерново-карбонатные на элювии - делювии известняков, местами с выходами пород на поверхность. На склонах долин, балок, где на поверхности обнажаются сарматские и майкопские глины развиты черноземы солонцеватые и солонцы степные. Вдоль Азовского моря распространены комплексы темно-каштановых почв и солонцов. В устьевых частях балок залегают луговые солонцово-солончаковые комплексы.

Почвы данного подрайона широко используются под полевые сельскохозяйственные культуры и выборочно под виноградные. В связи с малой гумусностью и небольшим запасом элементов питания почвы нуждаются в систематическом внесении органических и минеральных удобрений. Они подвержены водной и ветровой эрозии. Поэтому особое внимание необходимо уделять внедрению почвозащитных методов обработки. Под орошение наиболее пригодны черноземные почвы на лессовидных отложениях. Необходим дренаж, строгое соблюдение режимов орошения, высокая техника поливов. Солонцы и солонцеватые почвы Керченского полуострова нуждаются в мелиорации. Исходя из особенностей химико-минералогического состава, физических и водно-физических свойств почв, наиболее эффективным мелиоративным приемом является голубая- на 60-70 см плантажная вспашка.

Юго-западный подрайон. Рельеф равнинный, широко волнистый, со слабым уклоном в сторону моря. Для прибрежной части характерно наличие коротких оврагов. Почвообразующими породами на большей части территории служат продукты выветривания майкопских глин. Местами на водораздельных

пространствах распространены лессовидные легкие глины и тяжелые суглинки. Почвенный покров представлен преимущественно черноземами солонцеватыми на облессованных продуктах выветривания майкопских глин, темно-каштановыми солонцеватыми почвами, солонцами степными и луговыми на менее выветрившихся майкопских глинах. В замкнутых плоских понижениях (подах), в устьях - болотно-луговыми почвами, луговыми солонцами, солончаками. Большая часть данной территории распахана под полевые сельскохозяйственные культуры. На нескольких участках расположены виноградники. Значительная площадь отведена под пастбище, которые необходимо перевести в улучшенные выпасные угодья. Почвы юго-западной части Керченского полуострова систематически подвергаются воздействию усиленной ветровой эрозии.

Среди противоэрозионных мероприятий здесь особое внимание следует уделить внедрению почвозащитных методов обработки лесомелиоративных, комплекс агротехнических и мелиоративных мероприятий также должен быть направлен на создание мощного пахотного структурного горизонта, на сохранение и накопление влаги в почвах. Солонцы и солонцеватые почвы данного региона также нуждаются в мелиорации.

Район исследования относится к подрайону Крымского полуострова северо-восточной ковыльно-полынной сухой степи с южными и карбонатными щебёнчатыми чернозёмами, сформировавшимися на лёссовидных глинах и на продуктах выветривания известняков, и с малоразвитыми каменистыми почвами, формирующимися на известняках.

Климат является важным фактором почвообразования и влияет на тепловой и водный режим почв, а также на биологические и химические процессы происходящие в ней.

Климат Керченского полуострова умеренно-континентальный, испытывающий смягчающее влияние Черного и Азовского морей.

Температурный режим складывается под влиянием географической широты, общей циркуляции атмосферы и подстилающей поверхности. Значение

этих факторов в течение года неодинаково и поэтому характер распределения температуры меняется от сезона к сезону. Керченский полуостров расположен в южной части умеренной климатической зоны, для которой характерны мягкая пасмурная малоснежная зима и очень теплое, засушливое лето.

Радиационный режим. Летом преобладает антициклональная погода с малой облачностью, слабыми ветрами. В температурном режиме основное влияние оказывают радиационные условия.

Температуры летних месяцев высокие, устойчивые, с большими суточными колебаниями. Зимы сравнительно мягкие с неустойчивым снежным покровом, частыми оттепелями.

Резкие понижения температуры связаны с вторжениями арктических воздушных масс, подвергшихся дополнительному охлаждению при передвижении их над материком.

Географическое положение Крымского полуострова, расположенного в относительно низких широтах, обуславливает большое количество поступающего солнечного тепла (табл.1.1). На лето в районе приходится до 40% солнечного тепла, весной – 30%, а зимой и осенью, соответственно 10 и 20%.

Таблица 1.1

Средняя месячная и годовая величины суммарной солнечной радиации (в ккал/см²)

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
АМС Керчь*	2,9	4,6	8,6	11,7	16,6	17,9	18,5	16,2	12,0	7,6	3,3	2,3	122,2

По данным таблицы, видно, что наибольшие величины среднемесячной суммарной солнечной радиации наблюдаются с мая по август и колеблются от 11,7 до 18,5 в ккал/см². Суммарная среднегодовая радиация для рассматриваемого района составляет 122,2 ккал/см², а среднегодовая величина радиационного баланса 55,6 ккал/см.

Максимум суммарной солнечной радиации наблюдается в этом районе в июне и июле и составляет 17,4 - 17,9 ккал/см², а минимум в декабре 2,3 - 2,8

ккал/см². Радиационный баланс в течение всего года положительный, при этом максимальных значений он достигает в июне – 9,8 ккал/см².

Температурный режим. Район исследований расположен в степной части Крыма, но на его климатические характеристики некоторое влияние оказывает Черное море. Мелководное Азовское море в режиме температур заметной роли не играет.

Средние даты первого мороза осенью отмечаются в конце октября - первой декаде ноября. Самые ранние даты приходятся на конец сентября – первую половину ноября, самые поздние – на конец ноября - начало декабря, а в Феодосии, где действует отепляющее влияние моря, даже в конце декабря. Средняя продолжительность безморозного периода в районе составляет 203 - 228 дней.

Атмосферные осадки. Среднее годовое количество осадков колеблется от 388 до 428 мм (таблица 1.2). По данным Крымского УГМС среднее годовое количество осадков по МГ Мысовое составляет 388 мм. Количество осадков за холодный период ноябрь - март – 156 мм, за тёплый период – 232 мм (таблица 1.2).

Таблица 1.2

Средние месячные, годовые и сезонные суммы осадков, мм
(с поправкой на смачивание)

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XI-III	IV-X	Год
МС Мысовое	28,6	25,3	30,6	30,2	31,4	35,6	30,7	46,3	29,3	28,6	33,7	37,5	155,7	232,1	387,8
М Владиславовка	41	43	33	30	32	43	39	25	32	33	38	39	194	234	428
МС Феодосия	34	31	28	29	33	45	40	33	34	31	34	35	162	245	407
АМСГ Керчь	35	29	26	25	32	52	41	38	30	33	34	37	161	251	412

Как видно из приведенных данных, годовой ход осадков имеет два максимума: зимний (ноябрь-декабрь) и летний (июнь-август). Преобладающий минимум наблюдается весной - в марте и апреле.

Снежный покров. Снежный покров в районе бывает ежегодно, но отличается крайней неустойчивостью. Вследствие характерных для зимы чередований оттепелей и морозных периодов, бывают годы, когда снеготаяние, начинающееся в феврале, с возвратом холодов прекращается, и снег лежит в течение всего марта. В другие годы снег сходит в конце января или начале марта. Очень часто он смывается дождями. Процент зим с отсутствием устойчивого снежного покрова для этого района составляет 86 - 96, т. е. он практически не наблюдается.

Появляется снежный покров во второй - третьей декаде декабря, а сходит в первой половине марта.

Ветровой режим. Ветровой режим формируется на фоне полосы высокого давления: летом – это восточная периферия отрога Азовского антициклона, в котором над большей частью полуострова, исключая самый юг, преобладают ветры западной четверти; зимой – это западная или юго-восточная часть отрога Азовского антициклона с преобладанием восточных ветров.

В районе наиболее повторяются восточные ветры в более удалённом степном районе северо-западные. Средняя годовая скорость ветра составляет 4,4 - 6,0 м/сек. В январе - марте отмечается наибольшее число дней со скоростями ветра более 15 - 20 м/сек.

Почвенный покров. Почвы Ленинского района представлены дерново-карбонатными, песчаными примитивными, темно-каштановыми почвами, солонцами, черноземами южными и черноземами остаточно-карбонатными.

Дерново-карбонатные почвы в отличие от черноземов имеют значительную мощность профиля, не больше 30-40 см. На этой глубине обычно залегают плотная порода известняка, иногда щебнисто-каменистые продукты выветривания этих пород с примесью суглинка и глины. Формирование дерново-карбонатных почв зависит от растительности, чем лучше растительный покров, тем интенсивнее идет процесс биологической аккумуляции гумуса в верхних горизонтах.

Дерново-карбонатные почвы содержат высокий запас валовых питательных веществ. Валового азота они содержат 30-52%, валового фосфора 90% и валового калия 79%. Ввиду незначительной мощности почвенного слоя и близкого залегания плотной породы, а также местами значительной смывости этих почв, их можно в основном использовать под выгон, в некоторых местах, улучшенный. Под пашню, а тем более многолетние насаждения они непригодны.

Темно-каштановые почвы сформировались в зоне сухой степи. Характерной чертой этих почв является четкая дифференциация профиля по эллювиально-иллювиальному типу. В отличие от черноземов южных, темно-каштановые почвы имеют меньшую общую мощность гумусированной толщи (50-60 см), серую с каштановым или буроватым оттенком окраску гумусового эллювиального горизонта, более компактный, менее растянутый слой «белоглазки», меньшее содержание гумуса и питательных веществ.

Черноземы южные распространены главным образом в степной части Керченского полуострова, в пределах широковолнистой равнины. Сформировались под степной типчаково-разнотравной растительностью и являются зональными почвами Крымской степи. Почвы характеризуются слабой гумусированностью, что объясняется изреженным растительным покровом, длительным теплым периодом, когда происходит разложение и минерализация органического вещества в почве. Сухость климата и непромывной режим увлажнения почв способствует скоплению на некоторой глубине по профилю значительного количества карбонатов кальция.

Кроме того, на глубине 80 см и глубже отмечается ярусное залегание гипса и водорастворимых солей. Почвообразующие породы представлены лессовидными суглинками. Доступная влага в метровом слое – 169 мм, а полуметровом – 230 мм. Влагоотдача не превышает 42%. Водопроницаемость черноземов южных довольно высокая – 77-98 см воды за 6 часов. Черноземы южные используются под все районированные сельхозкультуры, в том числе под сады и виноградники, т.к. они являются лучшими почвами.

Солонцы обладают очень плохими водно-физическими свойствами, что снижает их естественное плодородие. Почвы этой группы развиваются преимущественно в низинах. На территории района выделяют солонцы степные, лугово-степные (грунтовая вода 3-8 м) и луговые (грунтовая вода 0,5-1,5 м). Такое разделение связано с высотой местности над уровнем моря, глубиной залегания и степенью минерализации грунтовых вод, дренированностью территории, растительным покровом, иногда с характером почвообразующих пород. Близкое залегание минерализованных грунтовых вод расходуется на испарение и транспирацию, что приводит к засолению почвы. Для этих почв характерен сезонно необратимый солевой режим засоления. Почвы данного вида для использования в сельскохозяйственном производстве непригодны.

Температура почвы. Одним из немаловажных факторов первостепенной важности, который определяет возможности и сроки возделывания сельскохозяйственных культур является температура почвы. Характеристики температуры почвы района приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Температуры почвы (°C) по данным наблюдения МГ Мысовое, за период 1976 - 2021 гг.

Показатели	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Среднемесячные	0,3	0,9	5,2	12,6	21,2	27,3	30,4	28,8	21,6	13,6	6,7	2,4	14,3
Средняя максимальная	5,5	8,3	16,5	27,6	39,7	46,6	49,6	46,8	36,9	24,6	13,6	7,1	26,9
Средняя минимальная	-2,8	-2,9	-0,4	4,8	11,2	16,7	19,7	19,0	13,8	8,2	3,0	-0,5	7,5

Прорастание семян, развитие корневой системы, жизнедеятельность почвенной микрофлоры, усвоение корнями продуктов минерального питания и др. в большой степени зависят от температуры почвы. С повышением температуры почвы все эти процессы активизируются. Значительное понижение температуры почвы приводит к гибели посевов озимых зерновых культур, многолетних трав и плодовых деревьев.

Первомайский район. Климат Первомайского района относится ко II Степному агроклиматическому району. Климат исследуемой территории умеренно - континентальный с недостаточным увлажнением, для данного района свойственна неустойчивая зима со значительными изменениями температур. Как следствие, отсутствие постоянного снежного покрова и частая смена мерзлого состояния почвы и ее оттаивание. Таким образом, зима на территории района обладает мягким характером, а сам зимний период продолжается менее 2,5 месяцев. Для данного района летний период времени характеризуется низким показателем относительной влажности, не превышающим 40-42 %. Сухость воздуха в комплексе с высокими показателями температуры в летний период влекут за собой значительное испарение с поверхности почвы. Глубина промерзания грунта составляет 0,42 метра. Продолжительность годового солнечного воздействия в районе сельского поселения изменяется в пределах 2320-2360 часов.

Согласно среднемесячной температуры воздуха +27,3 °С самым теплым месяцем в году является июль, и самым холодным месяцем является январь, когда среднемесячная температура едва достигает 0°С. Среднегодовая температура воздуха 10-11 градусов. На всей территории полуострова годовой ход температур воздуха практически совпадает с изменением притока солнечной радиации. Среднемесячные температуры воздуха меняются с севера на юг [59]. Среднегодовой показатель выпадения осадков составляет 330 мм/год. Максимальное значение данный показатель достигает в летние месяцы: в июне-июле выпадает 36-47 мм. Минимум наблюдается весной в марте – 17 мм. Территории характерна значительная испаряемость влаги. Этот показатель по усредненным данным составляет 900-1050 мм. Отличительной чертой является то, что наибольшая испаряемость приходится на период активной фазы вегетации растений – порядка 790-845 мм. Влажность воздуха в среднем за период апрель-октябрь составляет 45%. Осадки выпадают в виде интенсивных дождей и ливней.

Наибольшая глубина промерзания почвы составляет 34 см. Средняя из наибольших глубина промерзания почвы 20 см. Средняя продолжительность устойчивого промерзания почвы - 51 день. В 50% зим устойчивое промерзание почвы отсутствует.

Территория подвержена сильному влиянию ветров. Это обусловлено нахождением в степной зоне, где низкий процент озелененности территории. Наибольшее влияние ветров наблюдается в весенние и летние месяцы. В продолжительные засушливые периоды не редко возникают суховеи пыльные бури. преобладают ветра северного и северо-восточного направления.

Данная территория относится согласно действующей классификации ко II Степному агроклиматическому району. Для данного района присущи низкая водообеспеченность и засушливость. Совокупные условия климатических характеристик способствуют выращиванию в данной зоне основных сельскохозяйственных культур. Благоприятно выращивание зерновых, зернобобовых, технических культур. Учитывая недостаточность влаги на 52 территории района ведение земледелия осуществляется в богарных условиях. Также существует необходимость создания условий для накопления и задержания влаги в корнеобитаемом слое почвы. Рельеф территории Первомайского района Республики Крым слабовсхолмленный. Величина уклонов местности не превышает 5°. «В геоморфологическом отношении район работ входит в состав северо-восточной эрозионно-денудационной холмистой равнины и сформирован в связи с развитием молодой третичной мелкой складчатости. Равнина расчленена короткими речными долинами с развитой в них только пойменной террасой и балками. Характерной чертой данного района является развитие инверсионного рельефа»

На формирование почвенного покрова территории оказывают наибольшее влияние глины и суглинки. На территории района нет крупных гидрографических объектов. Имеются не крупные искусственные объекты – пруды-накопители, ставки, водные объекты для орошения сельскохозяйственных культур. Также на территории района находятся

элементы Северо-Крымского канала, водоподача по которому возобновилась в 2022 году после перерыва с 2014 года. Имеются большие запасы грунтовых 53 и подземных вод.

«В Первомайском районе, из-за многолетнего превышения водоотбора над естественным пополнением запасов подземных вод, 10 хозяйств, эксплуатирующих сарматский водоносный горизонт, находятся в сложных гидрохимических условиях эксплуатации. Подземные воды имеют минерализацию 1,2-4,0 г/дм³. Некоторые предприятия осуществляют перебурку скважин на нижележащий водоносный горизонт среднемиоценовых отложений». Скважины, пробуренные для получения воды имеют глубины от 1200 до 4558 м. С 2020 года в связи с ухудшением свойств большая часть скважин была затампонирована.

Таким образом, можно сделать вывод, что ключевые участки должны быть выбраны с учетом их репрезентативности и значимости для дальнейшего исследования, что позволит получать достоверные данные и делать обоснованные выводы. Акцент на междисциплинарности и интеграции современных технологий, например, дистанционного зондирования и геоинформационных систем, также способствует более эффективному анализу и мониторингу выбранных участков. В итоге, тщательно обоснованный выбор ключевых участков является основой для оптимизации исследований и разработки практических рекомендаций для управления природными ресурсами.

ГЛАВА 2 КЛИМАТИЧЕСКАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В КРЫМУ

2.1 Изменение климата в историческое время

На протяжении довольно длительного времени считалось, что в условиях одного типа климата формируются одинаковые почвы, но с накоплением эмпирических материалов оказалось, что один и тот же тип климата по-разному отображается в спектрах зональных типов почв, т. е. при различных сочетаниях условий рельефа, дренажа, на разных материнских породах формируются почвы с разными свойствами.

Для получения необходимой палеогеографической и палеоклиматической информации для ретроспективного анализа климатических условий почвообразования, определения тенденций формирования почв и развития их в будущем нами использовались литературные данные в области географии, этнографии, археологии и другие источники, которые содержат информацию о климате территории Европы, Восточно-Европейской равнины и Крыма.

Доголоценовый этап почвообразования в Крыму довольно подробно изучен и освещен в научных работах [24,6,34]. Реконструкция условий почвообразования в геохронологической последовательности проводится на основе детального изучения погребенных почв с использованием разнообразных методов палеопочвоведения. Как показали результаты палеопедологических исследований, этапы почвообразования в это время чередовались с этапами породообразования, но почвенные процессы при этом не прекращались, т. е. имели непрерывный характер, однако имели разную интенсивность, зависимую от факторов внешней среды.

Письменные источники об изменениях климата Крыма появляются со времен античности – конец суббореальной и начало атлантической эпохи. В литературе наиболее информативными являются упоминания о природе Крыма греческих и римских путешественников: Геродота, Страбона, Virgilia, Гай Плиния Секунда и других (IV в. до н. э. – IV в. н. э.). С X по XV века информацию палеогеографического характера можно позаимствовать из русских летописей,

записок и описаний путешествий турецких и арабских авторов. С XVIII века с освоением южных окраин России проводится широкое исследование природы региона. С началом инструментальных наблюдений связан новый этап – статистической обработки рядов инструментальных климатических наблюдений. Но при реконструкции палеоклимата Крыма неизбежно возникают «белые пятна» – отсутствие любой информации о состоянии природы края, которая логично объясняется историей заселения края.

Заполнить такие пробелы можно с использованием метода аналогий и перенести общие закономерности процесса или явления на других территориях с такими же зональными закономерностями на исследуемую. Например, можно использовать данные о палеоклимате в разных регионах Европы, но с учетом таких закономерностей: в периоды потеплений на севере европейской части страны климат Крыма и южных стран становится более сухим, особенно в летний период, а во времена похолоданий – более влажным.

О климатической обусловленности эволюции почв на протяжении голоцена можно судить по результатам комплексных палеогеографических исследований в Юго-Западном и Западном Крыму [33, 29].

Палеонтологические данные [33] свидетельствуют, что для периодов DR-2, Аллеред и DR-3 характерно развитие лесов из березы, граба и ольхи, под которыми сформировались бурые лесные почвы, причем как на северных склонах Крымских гор, так и на территории Юго-Западного Крыма (Герacleйский п-ов). Начало атлантического этапа в южной части Украины и России характеризовалось сухим и теплым климатом. Об этом свидетельствуют результаты палинологических анализов: в пыльце выявлено увеличение числа теплолюбивых видов, большинство из которых имеют средиземноморское происхождение, которое свидетельствует о потеплении на ранней стадии атлантики (7500–6000 лет тому назад).

Такая трансформация растительности оказывала содействие эволюционным изменениям почв: быстрому переходу от бурой лесной почвы

(плейстоцена) к черноземам (бореального этапа) и, в конце концов, развитию коричневых почв (ранней атлантики).

Вторая половина атлантического этапа и начало суббореального (6000–4200 лет тому назад) характеризовались увеличением гумидности. Это отразилось в увеличении лесистости и развитии более влажных вариантов коричневых почв, известных как луговые коричневые почвы. Сухой период (между 4200 и 3300 лет тому; SB-2) нашел отображение в пыльце растений и почв. Раньше уже высказывалась мысль о том, что в Крыму за последние 5–4,5 тыс. лет на месте зоны современных темно-каштановых почв располагались каштановые и светло-каштановые. С увеличением части древесной растительности связана еще одна влажная фаза конца суббореального этапа (между 3300 и 2700 лет тому назад), которая достигла своего пика между 2 и 1,5 тыс. лет назад. После этого периода климатические и антропогенные изменения трудно установить посредством коротких периодов в осадконакоплении и почвообразовании.

Последние спорово-пыльцевые исследования донных отложений озер Джарылгач и Сакского позволяют сделать такие выводы относительно истории развития растительности вокруг них. На протяжении атлантического периода (6250–4500 лет тому назад) здесь существовала степная зона, но состоявшая из более мезофитных ценозов, нежели сейчас. По преобладанию полынно-лебедовых группировок четко выделяется фаза засушливого климата среднего суббореала. В позднем суббореале в районе озера Джарылгач появляются долинные леса со значительным участием широколиственных пород. В это время фиксируется начало антропогенного влияния на растительность. На протяжении субатлантического времени (от 2300 лет тому назад до настоящего времени) происходило снижение роли широколиственных пород за счет распространения хвойных деревьев, прежде всего сосны. Зональным типом растительности были степи, хотя степень их ксерофитизации изменяется. Возросло влияние человека на состав растительности, тем не менее, прослеживаются несколько

хроноинтервалов, когда пыльца культурных злаков исчезала, это свидетельствует о периодическом запустении земледелия в крымских степях.

2.2. Изменение климата и его современные тенденции

Рассмотрим и проанализируем основные закономерности влияния современного климата в целом на формирование почв на территорию Равнинного Крыма.

Для Крыма характерны большое количество часов солнечного сияния, относительно мягкая зима, жаркое лето и дефицит атмосферной влаги практически на всей территории.

Крым относится к числу наиболее солнечных районов. Продолжительность солнечного сияния здесь изменяется в пределах 2180–2470 часов в год. Максимальная продолжительность приходится на июль (320–360 часов).

В годовом изменении 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 предгорье и открытые побережья.

Таким образом, большую часть года весь Крым находится в полосе интенсивного притока солнечной энергии. Вопрос о характере влияния горного рельефа на радиационный баланс изучен недостаточно. Расчеты для ряда станций Горного Крыма показывают, что при подъеме на каждые 100 м наблюдается уменьшение радиационного баланса на 25 МДж/м² год. Существенных расхождений в значениях радиационного баланса на западных и восточных склонах гор не отмечается.

Температура воздуха как один из основных элементов климата предопределяет условия формирования климата и характер погоды. В Крыму годовое изменение температуры воздуха почти совпадает с изменением притока солнечной радиации. Согласно географическому положению Крыма, средняя месячная температура воздуха в основном изменяется с севера на юг, за исключением Южного берега Крыма, где она изменяется с востока на запад.

Самая низкая среднемесячная температура воздуха в феврале – до $-4,0^{\circ}\text{C}$ – отмечается в горных районах, а наиболее высокая – около 5°C – на южном побережье. Максимально высоких значений на протяжении года температура достигает в июле, среднее ее значение составляет на большей части территории $+23 - +24^{\circ}\text{C}$, а в горах $+16^{\circ}\text{C}$. Однако в 30–40% лет самым теплым месяцем является август.

В связи со сложным строением рельефа и особенностями циркуляции атмосферы осадки распределяются очень неравномерно. Количество осадков за год изменяется по территории от 250–300 мм в степных районах до 1000 мм и больше в горах, где создаются специфические условия увлажнения. Большинство районов Крыма относятся к зоне недостаточного увлажнения, особенно западное и восточное морские побережья, где осадков выпадает на 100–150 мм меньше, чем в центральных районах степи. Процессы образования осадков в Крыму формируются под влиянием атмосферной циркуляции юга Европейской части России. Годовая сумма осадков в центральной части Степного Крыма равняется 400 мм, из них на протяжении вегетационного периода выпадает 250 мм. На северо-западе, а также в прибрежной части Керченского полуострова – 340 – 370 мм, из них в период вегетации выпадает 182–211 мм. Величина испарения влаги составляет 744–855 мм, что почти в 2 раза больше количества осадков. Коэффициент годового увлажнения равняется 0,34–0,47. Кроме того, большинство осадков летом выпадает в виде ливней, поэтому большая их часть теряется в результате поверхностного стока. Предгорье также характеризуется полузасушливым климатом. Коэффициент увлажнения – 0,56. Годовое количество осадков 450–490 мм, в прибрежной части – 355 мм, из них на протяжении вегетативного периода 199–270 мм [1].

Таким образом, большинство районов Крыма относятся к зоне недостаточного увлажнения, характерной особенностью которых является вертикальная зональность в распределении важных метеоэлементов, в том числе влажности воздуха, количества осадков, особенно в предгорье и в горах. Сложное распределение осадков в Крыму обусловлено горными плато,

межгорными долинами, котловинами и их ориентацией относительно потока влаги, которая приносится воздушными массами.

Известно, что глубина проявления почвообразовательного процесса, во многом обусловлена соотношением внутригодового изменения гидротермических условий – холодного зимне-весеннего периода, а в некоторых районах, в частности в горной части Крыма, и осеннего промачивания и периодом летнего высушивания почвы.

Таблица 2.1

Характеристика климатических районов Крыма [24 с дополнениями]

Метеостанция	Средне годовая температура, °С	Осадки, мм	Коэффициент увлажнения (по Иванову)	Эффективные осадки ¹ , мм	Почвы
Армянск	10,0	341	0,38	263	Лугово-каштановые, солонцеватые, солонцы
Чорноморское	10,5	316	0,42	247	Черноземы южные мицеллярно-карбонатные, дерново-карбонатные
Евпатория	11,0	358	0,46	283	
Клепинино	10,0	466	0,55	338	Каштановые солонцеватые; черноземы южные мицеллярно-карбонатные
Джанкой	10,6	491	0,38	–	
Керчь	10,6	412	0,55	301	Черноземы южные мицеллярно-карбонатные
Севастополь	12,0	395	0,42	292	Коричневые в комплексе с дерново-карбонатными
Почтовое	10,3	554	0,51	209	Черноземы карбонатные и дерново-карбонатные
Симферополь	10,1	576	0,60	420	Черноземы карбонатные и дерново-карбонатные
Ай-Петри	5,7	1052	1,91	1052	Бурые горно-лесные, горно-луговые
Ялта	13,0	635	0,62	558	Коричневые горные щебенчатые

Алушта	12,3	427	0,46	349	Коричневые горные щебенчатые
Судак	11,9	318	0,33	238	Коричневые горные щебенчатые

Примечание: ¹ – количество усвоенных почвой осадков, соответствует годовой сумме осадков, за исключением выпавших в жаркий период (среднесуточная температура выше 20 °С).

По данным таблицы, наиболее полно влага, в виде эффективных осадков, участвует в процессе почвообразования в предгорной лесостепи и западной части южнобережного субсредиземноморья (до 82 – 88% от годовой суммы осадков).

Обработка информации об изменении климата в Крыму на протяжении исторического периода, анализ литературных источников позволили отобразить основные закономерности динамики климатической системы полуострова в виде таблицы.

Таблица 2.2

Характеристики климата Крыма в историческое время [16]

Периодизация		Эпоха	Климатические тенденции	Основные черты климата в Крыму
DR-3 ² PB-1 PB-2	Мезолит	11-8 тыс. л.т.н.	Похолодание	Климат был более прохладным и сухим
AT-1 AT-2	Неолит	8-6 тыс. л.т.н.	Похолодание	Климат был более прохладным и сухим
AT-3 AT-4	Энеолит	6 - 4,5 тыс. л.т.н.	Потепление	После оледенения - максимальное потепление и увлажнение. Формируются коричневые и светло-коричневые почвы. На месте современных каштановых почв находились каштановые и светло-каштановые. Формируется широтная аномалия почвенных подзон, что связано с влиянием Сиваша и Черного моря. Начинаются процессы рассоления и осолонцевания. Уровень Черного моря в III тысячелетии до н.э. меньше современного на 10-8 м, происходит заполнение котловины Азовского моря [24,16]
SB-1 SB-2	Эпоха бронзы	4,5 - 3 тыс. л.т.н.		

SB-3 SA-I		3-1,5 тыс. л.т.н.	Прохладнее и влажнее	Величина увлажнения уменьшалась от 1,15 до 1,0 (по данным о годовом стоке р. Днепр и отложениям в Сакском озере [24])
SB-3 SA-1	Эпоха раннего железа (античность)	VI-V в. до н.э	Прохладнее и влажнее современного состояния	Геродот отмечал как век страшных зим. Замерзал Боспор Киммерийский (Керченский пролив). V - IV веке холод Скифской равнины отмечал Гиппократ. Характерна большая водность рек, временных водотоков, источников, повышение уровня внутренних водоемов, высокая степень обеспечения местного населения водными ресурсами. Увеличение глубины залегания грунтовых вод в Западном Крыму []
		IV в. до н.э. н.э.	Незначительное потепление и увлажнение	В крае существовали благоприятные условия для выращивания сельскохозяйственных культур. Письменные документы свидетельствуют о значительных объемах вывоза зерна из Причерноморья в страны Средиземноморья в V - IV вв. до н.э. С конца IV в. до н.э. наблюдалось повышение температуры воздуха [24,5].
		IV-1 в. до н.э.	Прохладнее и суше современного	Геродот писал, что земли Скифов это равнина, изобилует травой и хорошо орошена. Но температуры ниже современных, установилась прохладная и сухая климатическая фаза крайне неблагоприятная для жизни и деятельности человека. В степях Причерноморья резко падает урожайность сельскохозяйственных культур, сокращается вывоз зерна [].

		I в. до н.э.	Прохладнее и влажнее	Овидий писал: «Седая полынь ледяного Понта ...», «В пустых районах печально щетиниться полынь и горькая жатва». Вергилий отмечал: "Между тем снег идет по всему воздуху; гибнут стада, большие тучи быков стоят, окруженные снегами, и олени густыми стадами вязнут в новых снежных скалах, из которых виднеются верхушки их рогов". Замерзание Черного моря, зимние холода, вымерзание виноградников и широкое распространение полевых культур, господство сухой жаркой погоды летом. К концу периода увлажненность превысила современные значения. Страбон в работе «География» отмечал: «Керченский пролив замерзает», «На зиму виноградные лозы землей засыпали землей», «Климат целебный для человека». «Зимой медные сосуды лопаются от мороза». Летом наблюдалась сильная жара "на равнинах чаще бывает безветрие и плотный воздух сильно нагревается". "Азовское море - соленое болото» [26]
		I в. н.э.	Незначительное потепление, влажнее	Гай Плиний Секунд (I в. н.э.) писал: "В Скифии водятся очень мало животных вследствие недостатка растительности", указывал также на частое замерзание Керченского пролива. Хорошо плодоносили гранат, смоковница, яблоки и груши (кроме лавра). Повысилась урожайность сельскохозяйственных культур [26]..
		II-III вв. н.э.	Потепление и повышение увлажненности	Клавдий Элиан пишет "Я знаю показания одного писателя – в Скифии водятся пчелы, которые ничуть не страдают от холода". Более мягкие зимы. Вдоль р. Салгир простираются леса. Геродот писал, что земли Скифов это равнина, изобилует травой и хорошо орошена [26].
SA-2		V-IX вв. н. э.	Потепление	Повысились урожаи в Причерноморье, заросли деревьями валы Перекопа в X в. их наблюдал К. Багрянородный [26].

SA-3	Средн е веко	XII - XV вв. н. э.	Похолодание	IX-XII в. - урожаи зерновых культур значительно снизились [26].
SA-3	Новое время	XV-XVIII вв. н.э.	Похолодание, увеличение увлажненности	Увеличилась внутрисезонная изменчивость климата. Разрастание буковых лесов, снижение урожаев зерновых культур, активизация стихийных явлений: особенно засух [26].
	Современность	XIX-XX вв. н. э.	Повышение температур и региональные особенности динамики осадков.	Снижение площади лесных массивов (в том числе под влиянием антропогенной нагрузки); усиливаются позиции степных элементов флоры, снижение процессавосстановления буковых лесов, особенно в нижних частях поясов; усиление позиций степных элементов флоры; в степях увеличиваются процессы аридизации, что выражается в развитии дерновинных злаков, пустынных полукустарничков. Наблюдается продвижение субальпийской и лесной растительности, вверх по склону на 100-300 м., это связано с понижением эффективных температур [26].

Таким образом, основные черты современного почвенного покрова Крыма начали формироваться с суббореального времени SB (по Хотинскому) [29], т. е. около 4500 лет тому назад, по мнению Н.А. Драган -5000 лет тому назад [10]. Поэтому в профиле крымских почв иногда обнаруживаются следы реликтовых свойств, например засоления, растянутого почвенного профиля, и многие другие.

Известно, что урожайность сельскохозяйственных культур зависит от условий выращивания. Один из основных параметров, определяемых особенностями природно-климатической зоны, – засоленность почвы, оцениваемая по содержанию токсичных солей в корнеобитаемом слое. Засоление почв снижает урожайность сельскохозяйственных культур, и может вызвать их гибель. Между количеством солей, аккумулирующихся в почве (степень засоления), и состоянием растений наблюдается отчетливо выраженная зависимость.

Территория Крыма характеризуется значительным почвенным разнообразием, обусловленным наряду с иными факторами почвообразования, значительной флуктуацией климатических условий.

При изучении направленности эволюции для создания прогнозов использования почв важно учитывать реликтовые свойства почв, сформированные в иных, климатических условиях – большинство современных почв на территории полуострова начали формироваться более 5000 лет назад. Конечно учет амплитуды метеозлементов за весь период формирования почв, должен проводиться с учетом нескольких периодов, как минимум вековой продолжительности, но опубликованные данные инструментальных наблюдений охватывают лишь полуторавековую продолжительность. Но имеющиеся палеоклиматические исследования, свидетельствующие об относительной внутренней однородности субатлантического периода голоцена, позволяют распространить данные инструментального периода на последние 2500 лет, и считать почвообразующий потенциал климата относительно устойчивым.

При морфологическом исследовании профиля почв с реликтовыми признаками рекомендуется, относить их к категории редкие почвы Красной книги почв Крыма.

2.2 Явления гидрометеорологического характера, влияющие на состояние почв и растительности

Повторяемость засух (атмосферно-почвенных) в течение вегетационного периода составляет 30-50 %. За год насчитывается 13-30 дней с суховеями средней и большой интенсивности в западных, северо-западных районах и до 20- 30 дней в центральной и восточной части. Предгорная зона охватывает Внешнюю и Внутреннюю гряды Крымских гор. В ней выделяются четыре агроклиматических района. Климат на большей части территории засушливый, тёплый, с очень мягкой зимой, с тёплым вегетационным периодом.

Засуха — это сложное явление, которое может иметь разрушительное воздействие на экосистемы и сельское хозяйство. Существует несколько типов засухи, среди которых можно выделить атмосферную, почвенную и смешанную. Атмосферная засуха возникает, когда наблюдается длительный период без осадков, что сопровождается высокой температурой воздуха, особенно в вегетационный период. Это сочетание факторов приводит к значительному снижению доступной влаги, что негативно сказывается на растительности и сельском хозяйстве. Основные характеристики засухи включают её интенсивность, продолжительность и площадь распространения. Интенсивность засухи определяется тем, насколько сильно снижен уровень осадков по сравнению с нормой. Продолжительность — это время, в течение которого наблюдаются условия, способствующие засухе, а площадь распространения указывает на территорию, затронутую данным явлением. В Крыму засухи являются довольно частым явлением. Например, в северной части Равнинного Крыма весенние засухи происходят с частотой около 40%, что означает, что за десятилетний период они могут повторяться четыре раза. Летние засухи, в свою очередь, имеют ещё более высокую повторяемость — от 80 до 90%. Засуха часто сопровождается

горячими сухими ветрами, известными как суховеи. Эти ветры могут значительно ухудшить ситуацию, поскольку они способствуют увеличению испарения влаги из почвы и растений. Низкая влажность воздуха в сочетании с высокими температурами создаёт критические условия для сельскохозяйственных культур, что может привести к их увяданию и гибели. Так, например, в истории Крыма можно выделить несколько лет, когда засухи имели катастрофические последствия. Засухи 1833, 1889, 1994 и 2007 годов отличались особой длительностью — более трёх месяцев. За последние три десятилетия наиболее сильные засухи в Крыму были зафиксированы в 2007, 2009, 2010, 2012 и 2013 годах. Каждая из этих засух принесла значительные убытки аграриям.

Последняя крупная засуха произошла весной 2018 года, когда ущерб для крымских сельхозпроизводителей составил более 1 миллиарда рублей. Около 100 тысяч гектаров посевных площадей, в основном занятых зерновыми культурами, погибли из-за нехватки влаги. В результате урожай 2018 года оказался вдвое меньше, чем в предыдущем 2017 году. Эта засуха была признана одной из самых суровых за последние годы метеонаблюдений. Интересно, что чаще всего засухи в Крыму происходят в июле и августе. Это связано с устойчивым поясом высокого давления, известным как ось Воейкова, который формируется в это время года над Европейской частью юга России. Высокое давление блокирует движение влажных воздушных масс, что приводит к снижению осадков и, как следствие, к возникновению засухи. Кроме того, стоит упомянуть, что засуха может иметь далеко идущие последствия не только для сельского хозяйства, но и для экосистем в целом. Иссушение почвы и отсутствие влаги негативно влияют на биологическое разнообразие, приводя к снижению численности многих видов растений и животных.

Это может вызвать изменения в экосистемах, которые, в свою очередь, могут повлиять на устойчивость местных сообществ.

Пыльные бури также могут быть связаны с засухами. Они возникают, когда сильные ветры поднимают пыль и песок с поверхности почвы, что приводит к ухудшению видимости и загрязнению воздуха. Пыльные бури могут иметь

разрушительное воздействие на здоровье человека, вызывая респираторные заболевания и аллергические реакции. Они также могут негативно сказываться на сельском хозяйстве, нанося ущерб посевам и ухудшая качество почвы. В заключение, засуха является сложным и многофакторным явлением, которое имеет значительное влияние на климат, экосистемы и сельское хозяйство. Понимание её причин и последствий является важным шагом к разработке эффективных стратегий адаптации и управления ресурсами. С учетом изменений климата и растущей потребности в продовольствии, эффективная борьба с засухами становится всё более актуальной задачей для учёных, агрономов и государственных структур.

2.3 Влияние орошения на уровень засоления

Рассмотрим проявление процесса засоления на примере одного из крупнейших районов Крыма.

Территория Ленинского района приурочена к Присивашской и Индольской низменности.

Индольская низменность — это аккумулятивная равнина, слабо расчлененная долинами рек и многочисленными балками. Абсолютные высоты достигают 40-70 метров. Структура соответствует Индольскому краевому прогибу. При рассмотрении пространственных изменений средневзвешенных значений степени общего и токсичного засоления пород зоны аэрации, отмечается закономерное природное увеличение запаса солей в почво-грунтах по мере снижения гипсометрического уровня и ухудшения степени дренированности территории. Весьма значительна естественная пестрота засоления, особенно засоленных грунтов. Вариационный коэффициент степени засоления, для пород незасоленных равен 35%, средnezасоленных 30-42% и сильнозасоленных 53%. Большая пестрота отмечается и по содержанию токсичных солей.

Химизм засоления пород довольно сложный, что связано с неоднородным распределением горизонтов солевых аккумуляций. При рассмотрении засоления почв в общих чертах, не детализируя, наблюдается заметная смена

гидрокарбонатного (кальциевого) засоления пород в районах степи, смежных с предгорьем Крыма, сульфатным и хлоридно-сульфатным засолением в пределах Индольской низменности и высокого Присивашья.

Участки орошения в Ленинском районе расположены в основном на наиболее благоприятных водораздельных территориях, в пределах Индольской низменности, высокого Присивашья и предгорной зоны.

Низинная часть Присивашья для орошения широко не использовалась, так как опасна для поливов из-за больших запасов солей, которые при ирригационном влагообороте могут вызывать вторичное засоление.

С началом пуска воды по Северо-Крымскому каналу и началом орошения на территории района, режим грунтовых вод формировался в зависимости от близости канала, ирригационно-хозяйственных условий, режима поливов, фильтрационных свойств водовмещающих пород, геоморфологических особенностей, атмосферных осадков, суммарного испарения, видового состава культур, подземного и поверхностного притока и оттока грунтовых вод, естественной дренированности территории и других факторов. Общая протяженность Северо-Крымского канала в Ленинском районе около 54 км от границы Кировского и Ленинского районов. С 2014 года по руслу Северо-Крымского канала, осуществляется переброс воды из водохранилища Белогорского района, и из скважин Нижнегорского и Изобильненского водозаборов, в водохранилища Фронтное, Ленинское, Самарлинское и Станционное для водоснабжения г. Керчи и населенных пунктов Ленинского района. В 2022 году по руслу СКК была запущена днепровская вода.

Площадь орошаемых земель в Ленинском районе составляет 6484 га.

Техническое состояние канала, в целом, можно признать удовлетворительным, за исключением, некоторых участков, где сохраняется неудовлетворительное техническое состояние и существует угроза его дальнейшего ухудшения.

Естественный режим водотоков района нарушен хозяйственной деятельностью человека – это непосредственный забор воды, строительство

водохранилищ и прудов и дноуглубление русел рек. После прихода днепровской воды по Северо-Крымскому каналу начался процесс повышения грунтовых вод, что привело к заболачиванию территории.



Рисунок 2.1 – Динамика засоленности почв и грунтов на орошаемых землях Ленинского района [3]

Анализ динамики засоленности почв и грунтов свидетельствует о том, что под влиянием орошения, на орошаемых участках был создан промывной тип водного режима, который привел к значительному рассолению почв и грунтов, особенно на территориях с хорошей естественной дренированностью и где, вовремя в строй, были введены коллекторно-дренажные системы.

Преобладающая часть территории Ленинского района занимают незасоленные земли. Засоленность почв естественная (природная). При рассмотрении динамики засоленности почв за 2002-2016 года, видно, что на всех орошаемых участках в Ленинском районе, в с/х зоне, произошло сокращение площадей со средней степенью засоленности почв на 9 га и увеличилась площадь со слабой степенью засоленности.

В настоящее время в связи с прекращением поливов засоление почво-грунтов зоны аэрации носит сезонно-обратимых характер и наблюдается, в основном на слабодренированных территориях, а также на участках, где близко к поверхности залегают коренные засоленные породы.

На исследуемых орошаемых участках Ленинского района процессов вторичного засоления почв и грунтов не отмечено.

Следует отметить, что в районе широко распространены солонцеватые грунты. В связи с прекращением поливов процесс осолонцевания на орошаемых землях имеет тенденцию к прогрессированию.

ГЛАВА 3 ПОЧВООБРАЗУЮЩИЙ ПОТЕНЦИАЛ КЛИМАТА ИЗУЧАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Сельское хозяйство на территории Крымского полуострова в настоящее время находится в изменяющихся условиях внешней среды: природно-обусловленными закономерностями изменения климата, и прекращением орошения после перекрытия Северо-крымского канала в 2014 - 2022 году и в 2023 году по настоящее время. Этот канал был основным источником водоснабжения для полей и садов в северной части полуострова. После перекрытия канала фермеры столкнулись с серьезным дефицитом воды, что привело к значительному ухудшению урожайности и снижению производства сельскохозяйственных культур. Многие фермерские хозяйства вынуждены были уменьшить рабочие мощности или полностью прекратить свою деятельность из-за отсутствия воды. Актуально на сегодняшний день переориентация некоторых отраслей растениеводства на производство других культур с учетом биоклиматического потенциала территории.

Биоклиматический потенциал характеризуется комплексом климатических факторов (теплообеспеченность и влагообеспеченность), определяющих возможности сельскохозяйственного производства. Биоклиматический потенциал Равнинного Крыма сочетает в себе уникальное сочетание климатических условий, обусловленных географическим положением данного региона.

Методология исследования биоклиматического потенциала Равнинного Крыма включает несколько этапов. В начале, проводится анализ климатических условий региона, включающий изучение основных климатических параметров и их вариаций в период с 1986 по 2005 годы.

При построении карты пространственного распределения БКП использовались программное обеспечение ArcGis.

Урожайность сельскохозяйственных культур является сложным параметром, который зависит от множества природных и

агротехнологических факторов. Анализ проводился на основе статистических данных средней урожайности зерновых за 1986–2005 гг.

Совместное влияние тепло-влагообеспеченности на продуктивность растений учитывают с помощью биоклиматического потенциала (БКП), относительная величина которого выражена уравнением Д.И. Шашко [31].

$$\text{БКП}_{\text{п}} = K_p \cdot \sum t > 10^\circ\text{C} / 1000 \cdot K_{\text{пм}},$$

где $\text{БКП}_{\text{п}}$ – биоклиматический потенциал;

$K_{\text{пм}}$ – переходный коэффициент;

$\sum t > 10^\circ\text{C}$ – сумма активных температур за период вегетации.

K_p – коэффициент роста по годовому показателю атмосферного увлажнения, рассчитывается как;

$$K_p = 1,51g(20M_d) - 0,24 + 0,36M_d - M_d^2$$

Коэффициенты K_p и M_d , определяются с помощью номограмм, представленных на рисунках 1 и 2.

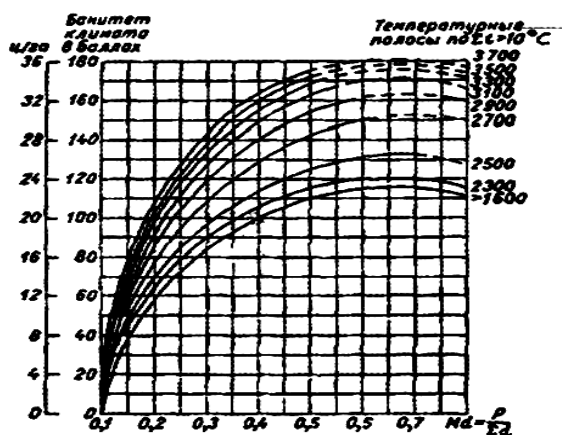


Рис.3.1 Связь зависимости урожайности от увлажнения

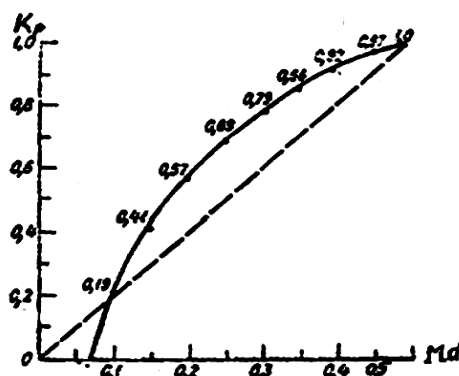


Рис. 3.2. График зависимости Кр от Мd

Коэффициент $K_{\text{пм}}$ рассчитывается как

$$K_{\text{пм}} = \sum T_{\text{пс}} / \sum T_{\text{пс}}$$

Где $\sum T_{\text{пс}}$ - сумма температуры почвы на глубине 10 см (любой вид)

$\sum T_{\text{пс}}$ – сумма температуры почвы на глубине 10 см (среднего суглинка)

Расчеты проведены по основным метеостанциям Равнинного Крыма за период с 1986-2005 годы. Результаты картографического моделирования показателя БКП представлены на карте (рис.3). На данной карте выделены регионы с высоким, средним и низким показателем биоклиматического потенциала.

Высокий БКП наблюдается на территории Ленинского, Кировского, Советского, Красногвардейского муниципальных районов.

Средний потенциал наблюдается на территории Черноморского и Сакского муниципальных районов. Низкий потенциал наблюдается на территории Евпаторийского, Красноперекопского, Джанкойского муниципальных районов.

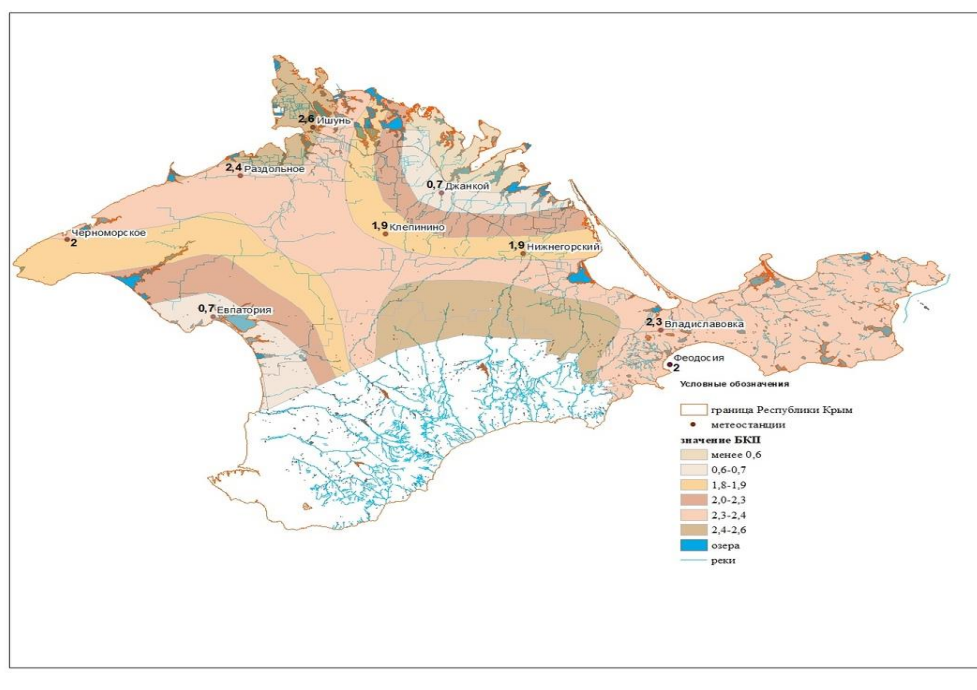


Рисунок 3.3. Карта биоклиматического потенциала Равнинного Крыма
[составлено авторами]

Климатические условия Равнинного Крыма благоприятны для выращивания сельскохозяйственных культур в связи с тем, что территория обладает высокими значениями теплообеспеченности, но низкими значениями сумм годовых осадков в целом, и усваиваемых растениями эффективных осадков.

Биоклиматический потенциал, в целом благоприятен на территории Ленинского, Кировского, Советского, Красногвардейского районов. Изучение и оценка биоклиматического потенциала Равнинного Крыма является важным направлением научных и прикладных исследований, способствующим развитию устойчивых и эффективных стратегий управления природными ресурсами региона.

ГЛАВА 4 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ ПОЧВ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ПРОЦЕССАМ ДЕГРАДАЦИИ

В Равнинном Крыму выделяют черноземы южные, черноземы южные солонцеватые, черноземы южные мицеллярно-карбонатные на желто-бурых лессовидных отложениях, черноземы южные мицеллярно-карбонатные на красно-бурых глинах, черноземы солонцеватые на сарматских и майкопских глинах и черноземы карбонатные на элювии и делювии плотных карбонатных пород, особенностью которых является низкое содержание органического вещества.

Методика проведению комплексного мониторинга плодородия земель сельскохозяйственного назначения включает следующие этапы:

- отбор почвенных образцов и подготовка их к анализу;
- агрохимический анализ образцов почвы на показатели агрохимической паспортизации;
- оформление агрохимических картограмм;
- проведение и обобщение полевых опытов с удобрениями в целях агрохимической паспортизации, создание агрохимического паспорта агрохозяйства;
- использование результатов агрохимической паспортизации земель в практике для установления обоснованных норм удобрений бонитировки и оценки земли.

Согласно методики проведения комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения в Республике Крым в слое почвы 0-20 см определяют содержание органического вещества (гумуса), подвижных форм фосфора, обменного калия, серы, реакцию водной вытяжки почвенного раствора ($pH_{\text{водн.}}$), подвижные формы микроэлементов и тяжелых металлов, степень солонцеватости, токсикологические показатели почвы.

Как известно, плодородие почв в значительной степени зависит от содержания органического веществ (гумуса). Баланс гумуса в почве, наряду с расходной частью, включает и приходную часть (гумификацию).

Интенсивность гумификации напрямую зависит от количества пожнивно-корневых остатков сельскохозяйственных культур. Оно существенно различается в севооборотах разной направленности

Водная и ветровая эрозия (дефляция) наносят существенный ущерб гумусному состоянию почв.

В последнее время большое внимание уделяется динамике содержания органического вещества (гумуса) в почве, поиски эффективных методов регулирования и поддержания оптимальных его уровней. Связано это с тем, что с 1993 года в земледелии Крыма начал складываться отрицательный баланс гумуса в связи с многократным снижением количества вносимых минеральных удобрений, ухудшением структуры посевных площадей, нарушением научных севооборотов, усилением в таких условиях проявления водной и ветровой эрозии почвы.

Плодородие почвы зависит от минерального питания растений, влагообеспеченности, физических, физико-химических и биологических свойств почв. Эти свойства почв, в свою очередь, определяются количеством и качеством гумуса. Из этого следует важность гумусового состояния обрабатываемой пашни и необходимость бездефицитного баланса гумуса в почве.

Установлено, что содержание гумуса в процессе сельскохозяйственного использования почв особенно резко снижается в первые годы после распашки целины, Это объясняется быстрым разложением не полностью гумифицированных органических остатков (лигногуматов) и возросшим проявлением эрозионных процессов. В дальнейшем при длительном сельскохозяйственном использовании почв скорость разложения органического вещества снижается и стабилизируется на уровне, определяемом количеством образующихся органических веществ и скоростью

процессов их минерализации. Это соотношение зависит от почвенно-климатических условий, системы обработки почвы и удобрений, возделываемых культур, ротации севооборота и других факторов.

Современные уровни содержания гумуса в почвах Республики Крым представлены на диаграмме.



Рисунок 4.1 - Агрохимическая характеристика обследованных земель Республики Крым по содержанию органического вещества (гумуса) ,% [7]

Анализ данных диаграммы свидетельствует о заметной зональности в распределении содержания гумуса в почве на территории полуострова. При движении с севера на юг наблюдается заметное возрастание этого показателя с 2,40-2,46% в Красноперекском, Джанкойском и Первомайском районах до 2,92-3,5% в Кировском районе.

В Ленинском, Черноморском и Раздольненском районах Крыма, характеризующихся сложным рельефом и высокой засушливостью климата, уровни содержания гумуса оказались заметно меньшими (2,62-2,78 %), чем в центральной и, особенно, предгорной части Крыма.

За последние 20 лет в среднем в почвах Республики Крым содержание органического вещества (гумуса) повысилось 0,4-12,9 %. Так, средневзвешенное содержание органического вещества (гумуса) составило 2,72%.

Высокая распаханность, использование в составе пахотных угодий крутых склонов, недостаточная облесенность и обводненность пахотных земель, чрезмерное механическое воздействие на почвы, использование тяжелой сельскохозяйственной техники, разрушающей естественную структуру и сложение почвы, деградация растительности естественных кормовых угодий, низкая культура хозяйствования на земле привели к потере почвой присущей ей способности саморегулирования и распространению на значительных площадях смыва, размыва и выдувания плодородного слоя в результате водной и ветровой эрозии.

Среднегодовой снос плодородного слоя почвы в результате проявления процессов эрозии составляет для территории Джанкойского, Раздольненского районов – 1,8-5,3 т/га, Черноморского, Ленинского районов – 12-15 т/га, в предгорном Крыму.

Тенденция роста площадей эродированных земель однозначно проявляется и в настоящее время. Однако достоверные сведения о проявлении этих процессов отсутствуют, поскольку детальные почвенные обследования, на основании которых можно сделать объективные выводы о развитии деградационных процессов как на территории исследуемых районов, как и всей территории крымского полуострова, датируются более чем 40-летней давностью.

На развитие деградационных процессов, наряду с хозяйственной деятельностью человека, значительное влияние оказывают природные условия территории.

Дефляция развивается за счет продолжительного воздействия ветра на почвенный покров и при отсутствии естественных препятствий ветру.

Активное развитие дефляции наблюдается при скорости ветра выше 4 м/с. Для территории Равнинного Крыма характерна подверженность 55-62% площадей дефляции. Это требует обеспечение защиты территории сельскохозяйственных массивов от негативного воздействия дефляционных процессов.

Одновременно с этим развивают процессы водной и линейной эрозии. Сведения о подверженности эрозии земель Крымского полуострова приведены на рис. 4.2

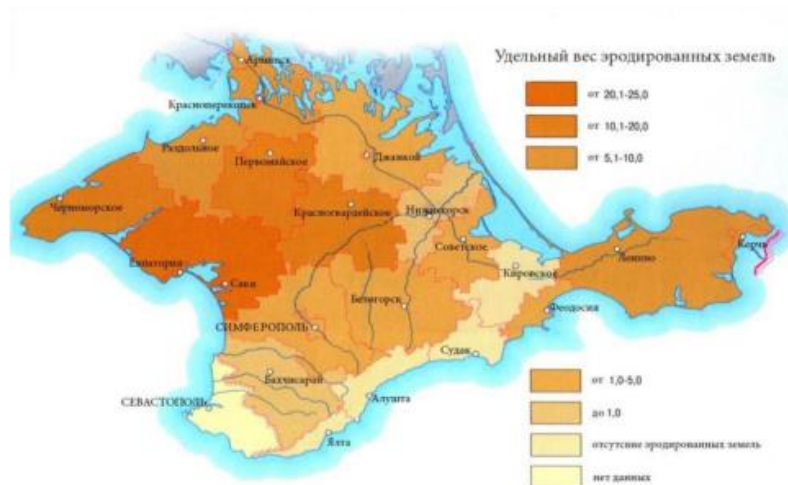


Рисунок 4.2 – Эродированность земель Крымского полуострова [18]

Из общей площади эродированных земель (72,0 тыс. га) слабоэродированные составляют 13,1 %, среднеэродированные – 19,5, сильноэродированные – 5,6 %.

Перейдем к рассмотрению почвенных разрезов на ключевых участках и определим степень проявления негативных природных явлений на территории рассматриваемых районов, построив соответствующую карту.

Темно-каштановые почвы района исследования (Красноперекопский, Раздольненский, Джанкойский, Первомайский районы) сформировались в условиях сухой степи, грунтовые воды залегают глубже 8 метров. По условиям рельефа приурочены к широковолнистой равнине, характеризуются однотипным строением.

Темно-каштановая слабосолонцеватая легкоглинистая почва на лессовидных глинах

Местоположение: Джанкойский район, КФХ «Воинка», угодье – пашня.

Напочвенный растительный покров: разнотравно-злаковая степь.

Тип почвообразующей породы: лессовидная глина

Общая мощность – 50 см.

$A_{\text{пах}}$ 0-30 см – гумусовый, элювиированный, темносерый, с бурым оттенком, глыбисто-порошистый, легкоглинистый, слабоуплотнен, переход ясный

AB_{30-50} – верхний переходный к породе иллювиированный, коричневатобурый, ореховато-призматический, легкоглинистый, слабый глянец по граням структурных отдельностей, свежий, плотный, переход постепенный.

BC_{50-59} – нижний переходный к породе, бурый с гумусовыми темносерыми затеками, комковатый, легкоглинистый, свежий, плотный, переход постепенный.

$C_{Ca59-103}$ – лёссовидная желто-бурая глина с обильной белоглазкой, глыбисто-комковатая, свежая, переход постепенный.

$C_{Ca103-183}$ – та же глина без карбонатных новообразований

$C_{Ca180-200}$ – та же глина с солями, соли в виде включений кристаллов и белых солевых крапинок.

В пахотном слое слабосолонцеватых почв гумуса содержится 2,6 %, в верхнем переходном к породе горизонте (AB) уменьшается до 1,7 %.

Реакция почвенного раствора среднещелочная, $pH = 7,7-8,1$. Повышенное содержание поглощенного натрия вызывает неблагоприятные изменения в реакции почвенного покрова, поэтому все почвы имеют среднещелочную реакцию. Сумма поглощенных оснований почти одинакова, и в горизонтах ($A_{\text{пах}}$ и AB) равна 32,9-32,5 мэкв/100 г почвы.

Содержание поглощенного кальция в гумусовом элювиированном горизонте ($A_{\text{пах}}$) составляет 23,40 магния 7,84 мэкв/100 г, в верхнем

переходном к породе иллювиированном горизонте (AB) соответственно 23,28 и 6,61 мэкв/100 г почвы.

Темно-каштановые слабосолонцеватые слабодефлированные легкоглинистые почвы на лессовидных глинах

Местоположение: Джанкойский район, КФХ «Воинка», угодье – пашня.

Напочвенный растительный покров: разнотравно-злаковая степь.

Тип почвообразующей породы: четвертичная лессовидная глина

Общая мощность – 40 см.

Почвы расположены в южной части хозяйства на открытой местности, на слабоповышенных водоразделах

A_{пах 0-20 см} – гумусовый, элювиированный, серый, с бурым оттенком, глыбисто-порошистый, легкоглинистый, слабоуплотнен, переход ясный

AB₃₀₋₄₀ – верхний переходный к породе иллювиированный, коричневато-бурый, ореховато-призматический, легкоглинистый, слабый глянец по граням структурных отдельностей, свежий, плотный, переход постепенный.

У темно-каштановых слабосолонцеватых слабодефлированных почв в пахотном слое A_{пах 0-20 см} содержится гумуса 2,0 %. С глубиной содержание гумуса уменьшается и в слое 30-40 см составляет 1,6 %. Реакция почвенного раствора среднещелочная, pH = 7,6-7,9.

Почвенный профиль до глубины 30 см выщелочен от свободных карбонатов (CaCO₃), на глубине 30-40 см количество карбонатов составляет 3,18 %. Сумма поглощенных оснований в элювиированном горизонте – 33,9 мгэкв, в иллювиированном – 26,9 мгэкв/100 г почвы.

Почвенный покров Ленинского района отличается значительной пестротой, что обусловлено сложностью рельефа и разнообразием почвообразующих пород.

Чернозем южный солонцеватый малогумусный на желто-бурых лессовидных глинах

Местоположение: Ленинский район, с. Марфовка, угодье – пашня.

Напочвенный растительный покров: разнотравно-злаковая степь.

Тип почвообразующей породы: третичная лессовидная глина

Вскипание от 10 % HCl с поверхности.

$A_{\text{пах}}$ 0-47 см – гумусово-аккумулятивный, темносерый. Структура комковато-пылевато-порошистая, легкоглинистый, слабоуплотнен, переход ясный

AB 47-83 – верхний переходный к породе, буровато-серый, книзу серовато-бурый, неоднородный. Затеки гумуса проникают до 86-95-135 см. Структура – зернисто-комковатая, легкоглинистый, свежий, плотный, переход постепенный

BC 83-120 – нижний переходный к породе, бурый с гумусовыми темно-серыми затеками, комковатый, легкоглинистый, свежий, плотный, переход постепенный

C_{Ca} 120-150 – лёссовидная желто-бурая глина с обильной белоглазкой, глыбисто-комковатая, свежая.

Содержание гумуса в гумусово-аккумулятивном горизонте составляет 2,59 %, в горизонте AB снижается до 1,41 %.

Черноземы южные карбонатные слабосолонцеватые слабодифференцированные глубокозасоленные легкоглинистые на лёссовидных легких глинах

Местоположение: Ленинский район, с. Марфовка. Слабопологая равнина, угодье – пашня.

Напочвенный растительный покров: разнотравно-злаковая степь.

Тип почвообразующей породы: третичная лессовидная глина

$A_{\text{пах}}$ 0-27 см – темно-серой с буроватым оттенком окраски, слабовлажный. Структура комковато-порошистая, легкоглинистый, рыхлый, пронизан корнями, единичный хрящ, переход ясный

AB 27-95 – верхний переходный к породе, несколько светлее, книзу буроватой неоднородной окраски, слабовлажный, зернисто-комковатой, в

нижней части ореховато-комковатой структуры, сложение уплотненное, трещиноватое. Единичный хрящ, корни растений

$BC_{Ca95-110}$ – неоднородной окраски, желто-бурый с гумусовыми затеками, влажный, ореховато-призмовидной структуры, плотный, выделения белоглазки, переход постепенный

$C_{Cas 110-135}$ – желто-бурый, влажный, комковато-призмовидной структуры, скопления белоглазки, переход заметный по выделению гипса.

$C_{Cas 135-150}$ – желто-бурый, слабовлажный, комковато-призмовидной структуры, плотный, обильные прожилки гипса.

Содержание гумуса в $A_{пах}$ горизонте достигает 3,13 %. Вниз по профилю количество его постепенно уменьшается. На глубине 85-95 см содержание его превышает 1,0 %. Содержание $CaCO_3$ в верхнем горизонте составляет 4,08 %. С глубиной карбонатность возрастает. Максимальное содержание карбонатов достигает в слое 85-95 см – 10,44 %.

Реакция почвенного раствора слабощелочная – щелочная. Величина pH колеблется по профилю в пределах 7,90-8,25. Наиболее высокие показатели отмечаются на глубине 60-70 см.

Емкость поглощения в пахотном слое характеризуемых почв достигает 29,5 мэкв/100 г. вниз по профилю сумма обменных оснований увеличивается до 31,83 мэкв/ 100 г на глубине 60-70 см. из поглощенных оснований по всему почвенному профилю преобладает кальций (60,98-75,79 % от суммы оснований). Поглощенного магния в данных черноземах содержится 16,68-31,07 %. Количество обменного натрия варьирует в пределах 2,01-7,29 % от емкости обмена, что характеризует эти черноземы как слабосолонцеватые.

Черноземы карбонатные слабощебнисто-каменистые дефлированно-смытые легкоглинистые на элювии известняка

Местоположение: Ленинский район, с. Марфовка. Пологий склон, угодье – пашня.

Напочвенный растительный покров: разнотравно-злаковая степь.

Тип почвообразующей породы: щебенчато-каменистый элювий известняка

Вскипание от 10 % HCl бурное с поверхности и по всему профилю. Карбонаты в форме плесени на глубине 34-55 см. Гипса нет.

$A_{\text{пах}} 0-17 \text{ см}$ — серой с буроватым оттенком окраски, слабовлажный, глинистый, порошисто-зернисто-комковатой структуры, обилие корней, уплотнен, переход постепенный

AB_{17-34} — серовато-бурой окраски, слабовлажный, глинистый, комковатой структуры, более плотный, интенсивная карбонатная плесень, корни растений, переход постепенный

Ca_{34-55} — неоднородно окрашен, слабовлажный, комковатой структуры, плотный, карбонатная плесень, переход постепенный

Ca_{55-80} — щебенчато-глинистый элювий известняка, сменяемый с глубины 80 см сплошными щебенчато-каменистыми продуктами выветривания известняка.

Содержание гумуса в пахотном слое варьирует от 2,66 до 2,84 %, с глубиной постепенно уменьшается.

**Дерново-карбонатные щебнисто-каменистые смытые
тяжелосуглинистые почвы**

Местоположение: Ленинский район, с. Марфовка. Вершина гребня, целина.

Напочвенный растительный покров: разнотравно-злаковая степь.

Тип почвообразующей породы: щебенчато-каменистый элювий-делювий известняков, подстилаемый плотной породой с 50-100 см

Вскипание от 10 % HCl бурное.

$A_{0-20 \text{ см}}$ — серовато-бурый, тяжелосуглинистый, комковато-зернисто-порошистый, уплотнен, включения хряща и щебня, переход заметный

AB₂₀₋₆₅ – светло-бурый, белесоватый комковато-порошистый, суглинистый, уплотнен. Содержание хрящевато-щебенчато-каменистого материала 50-70 %, переход заметный

C_{Ca>56} – щебенчато-каменистый элювий известняка

Содержание гумуса на целине в верхнем горизонте достигает 4,43 %. С глубиной содержание гумуса убывает постепенно, составляя в слое 45-65 см еще 2,26 %.

Содержание карбонатов в данных почвах высокое, начиная с поверхности. В верхнем горизонте CaCO₃ содержится 32 %; в переходном гумусовом горизонте увеличивается до 64,53 %. Профиль дерново-карбонатных почв выщелочен от воднорастворимых солей. Величина плотного остатка не превышает 0,042-0,065 %

**Темно-каштановые солонцеватые среднеглинистые
глубокозасоленные в комплексе с солонцами глубокими на третичных
глинах**

Местоположение: Ленинский район, широковолнистая равнина, понижающаяся к Черному морю, пашня.

Напочвенный растительный покров: разнотравно-злаковая степь.

Тип почвообразующей породы: третичные засоленные глины

Непромывной тип водного режима способствует аккумуляции на различной глубине карбонатов, гипса и легкорастворимых солей. На солонцеватость почв большое влияние оказали засоленность почвообразующих пород, а также разложение растительных остатков.

Характеризуемые почвы имеют четкую дифференциацию профиля на генетические горизонты.

A_{20-30 см} – темно-серый, глыбисто-комковато-пылеватый, переход резкий

B_{Na30-67(110)} – окраска в верхней части темно-бурая или серо-бурая с коричневым оттенком, книзу становится неоднородной. Структура призмовидно-ореховатая, с глянцем на гранях структурных отдельностей.

Сложение плотное, трещиноватое. Переход в нижележащий горизонт постепенный

$BC_{Ca>110} (150)$ — желто-бурая глина с затеками гумуса, сложение трещиноватое

Карбонаты в форме тусклых расплывчатых пятен наблюдаются с глубины 35-80 см. Гипс в виде прожилок и друз отмечается с глубины 70-150 см.

Строение почвы – это определенная смена в вертикальном направлении ее генетических горизонтов (слоев), отличающихся друг от друга морфологическими признаками. Изучая строение почвенного профиля, мы получаем конечный результат цели исследования – определяем название почвы согласно существующей классификации. Строение почвенного профиля отражает основные процессы, происходящие в почве, и определяет генетический тип, подтип и вид почвы.

ГЛАВА 5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ НАРУШЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

Технологии дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), как инструмент, позволяющий проводить наблюдения за значительными частями земной поверхности, играют важную роль для управления землями сельскохозяйственного назначения в силу больших площадей, занимаемых ними (22,2% в структуре земельного фонда РФ)

Среди средств, обеспечивающих получение ДЗЗ, наиболее распространёнными и удобными для использования, являются космические, получаемые со спутников и орбитальных станций. Отличительная особенность космических снимков заключается в хороших геометрических свойствах и высоком качестве изображений.

Для корректного применения спутниковой информации в рамках тематической обработки данные ДЗЗ нуждаются в предварительной обработке с помощью компьютерных технологий: дополнении орбитальной информацией, радиометрической коррекции, географической привязке, преобразовании изображения в определённую картографическую проекцию с учётом координат опорных точек, геометрическом преобразовании изображения с учётом цифровой модели рельефа, мультиспектральной обработке. Использование компьютерных технологий вызывает значительные финансовые затраты, требует специальных знаний и навыков. Поэтому целесообразнее использовать сервисы, предоставляющие первично и вторично обработанные спутниковые данные.

На современном этапе более эффективными и менее затратными считаются дистанционные методы мониторинга земель, которые «реализуются двумя основными группами приборов и оборудования: аэрокосмическими съёмками и геофизическими исследованиями. Использование материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в процессе ведения мониторинга земельных ресурсов изложены в научных работах».

Данные ДЗЗ нашли широкое применение в рамках «Концепции развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения (ГМЗСН). Использование данных ДЗЗ в системе ГМЗСН связано с тем, что во многих регионах Российской Федерации отсутствует актуальная картографическая основа, тем самым не позволяя решить поставленные задачи мониторинга». [23].

По мнению Варламова А.А. «главным назначением космических съемок и наблюдений с высотных самолетов является получение характеристик состояния земель на глобальном, региональном уровнях. Съемки и наблюдения с помощью малой авиации проводятся для локального мониторинга земель и уточнения аэрокосмической информации». Он же определяет, что «наземные наблюдения проводят на эталонных участках, полигонах, автоматизированных стационарных пунктах сбора опорной информации для обработки аэрокосмической информации и получения данных о состоянии земельного фонда в случаях, когда методами дистанционного зондирования эти данные получить невозможно» [30].

«Комплекс технических средств, обеспечивающий реализацию наземных наблюдений, включает наземные передвижные станции, смонтированные на шасси автомобилей высокой проходимости и оснащенные приборами для измерения влажности почв, химического анализа, а также микро ЭВМ и устройства приема-передачи телеметрии».

Состав информационных данных из государственной системы мониторинга земель, информационные технологии и средства их защиты, защита информации и права субъектов, вовлеченных в информационные процессы, регулируются федеральным законом. «Об информации, информатизации и защите информации» и другими нормативными правовыми документами, принятыми в период его развития.

Для землевладельца или землепользователя в аспекте управления землями сельскохозяйственного назначения (сельскохозяйственными угодьями) важнейшее значение имеет получение прибыли, т.е. качество и

количество будущего урожая. Осуществлять проверку использования сельскохозяйственных угодий по целевому назначению, а также проверку состояния растительного покрова с применением ДЗЗ можно посредством обработки космических снимков, полученных в красном и ближнем инфракрасном диапазоне.

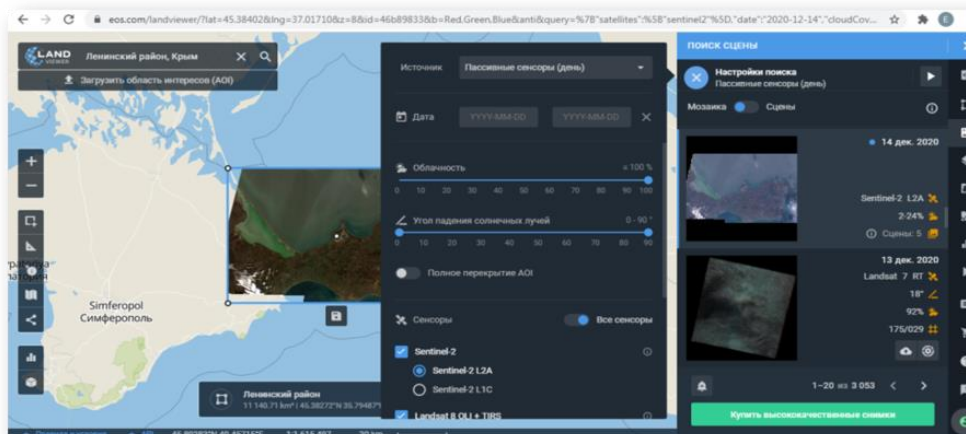


Рисунок 5.1 - Фрагмент поиска снимка Sentinel-2

С целью определения количества зеленых насаждений на основе созданных мультиспектральных данных дистанционного зондирования земли рассчитывается нормализованный разностный вегетационный индекс NDVI, который позволяет определить тип растительности и ее густоту, степень засоренности территории, площадные характеристики посевных площадей.

Неодинаковое пространственное разрешение снимка, зоны спектра, размер кадра у разных серий спутников позволяют подобрать наиболее подходящие доступные снимки для решения конкретных задач. Спутники предназначены для мониторинга использования земель, растительности, лесных и водных ресурсов, также могут применяться при ликвидации последствий стихийных бедствий.

Применение ГИС в мониторинге позволяет обеспечить:

- 1) своевременность выявления негативных факторов использования земельного фонда;
- 2) прогнозность и разработку рекомендательных мер по предупреждению развития негативных процессов природного и антропогенного характера;
- 3) информативность и комплексный анализ использования данных при управлении земельным фондом на локальном, региональном, государственном уровне;
- 4) своевременный сбор актуальной и достоверной информации субъектам, составляющими круг заинтересованных лиц.

Одновременно с этим, использование ГИС невозможно без материалов дистанционного зондирования Земли. Методы дистанционного зондирования Земли – это способы получения информации о земной поверхности за счет использования космической съемки разного типа. Следовательно, в результате получения таких данных возможна их интерпретация для создания прогнозов и анализа состояния земель на территории исследования.

С точки зрения российского законодательства, мониторинг земель включает 2 структурных блока:

- 1) показатели государственного мониторинга использования земель;
- 2) показатели государственного мониторинга состояния земель.

Основными показателями мониторинга, характеризующими использование земель, являются:

- 1) площадь земель в пределах категорий (по целевому назначению);
- 2) площадь земель в разрезе видов разрешенного использования;
- 3) площадь земель, используемых не по целевому назначению;
- 4) площадь нарушенных земель;
- 5) распределение земель согласно формам собственности;
- 6) площадь земель, находящиеся под объектами строительства;
- 7) площадь земель, покрытых лесной растительностью и относящихся к землям лесного фонда, сведения о которых внесены в кадастр;

8) распределение земель лесного фонда по видам использования и категориям;

9) иные показатели, утвержденные источниками нормативно-правового регулирования.

Вышеуказанные показатели также положены в основу количественной оценки использования земель и их состояния. Отдельно вырабатывают качественные показатели.

При оценке состояния земель выделяют следующие качественные показатели мониторинга:

1) площадь земель, подверженная следующим природным процессам:

1.1) линейная эрозия;

1.2) опустынивание;

1.3) подтопление;

1.4) заболачивание;

1.5) переувлажнение;

1.6) деградация (нарушение);

1.7) захламление;

1.8) загрязнение нефтепродуктами, тяжелыми металлами, радиоактивными веществами;

2) иные негативные процессы.

Главными ограничивающими факторами при использовании земель являются природные негативные процессы. Наибольшее распространение на территории аграрных регионов получили водная эрозия и дефляция. Следовательно, с учетом требовательности культур к почвенным условиям, а также рельефу, наличию негативных процессов, возможно обеспечение информацией о том, как организовать территорию для нивелирования негативных факторов воздействия. Для этого необходимо получение следующих сведений:

1) о современном состоянии и использовании земель;

- 2) о характеристиках почвенных видов;
- 3) о рельефе территории.

Тогда принципиальную схему организации использования земель с учетом возможностей мониторинга и комбинированного применения ГИС и ДЗЗ можно представить на рис. 5.2.

Тогда принципиальную схему организации использования земель с учетом возможностей мониторинга и комбинированного применения ГИС и ДЗЗ можно представить на рис.5.2

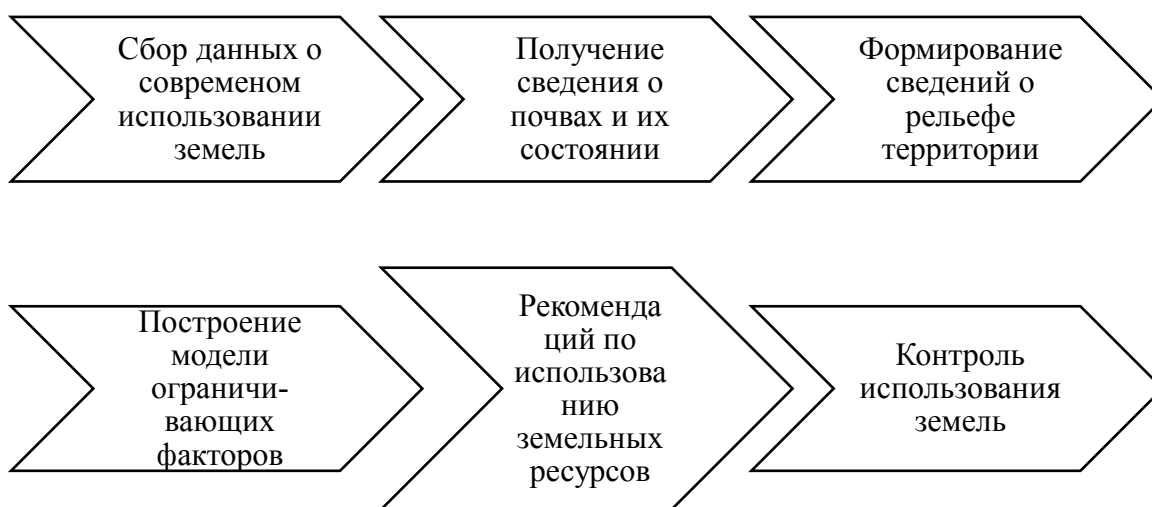


Рисунок 5.2 – Схема использования мониторинга в организации устойчивого землепользования

С учетом приведенной схемы, можно сделать вывод:

- 1) мониторинг является не только информационной основой оценки состояния земель, но и инструментом контроля использования;
- 2) комбинированное использование ГИС и ДЗЗ в мониторинге позволяют разрабатывать рекомендации и прогнозы для больших по площади территорий;
- 3) создание постоянно действующей системы мониторинга позволяет сравнивать показатели за несколько периодов наблюдений и разрабатывать прогнозы по использованию земель.

Основным направлением развития мониторинга состояния земель, организации рационального, эффективного использования, защиты и охраны земель является применение цифровых технологий, в частности геоинформационных систем.

ГИС позволяет выполнять анализ современного состояния, прогноз развития и разработку мероприятий по использованию земель. Достижение максимального эффекта применения ГИС ведется при комплексном применении материалов дистанционного зондирования Земли – мультиспектральных снимков территории. Обработка снимков, применение инструментов морфометрического анализа ГИС позволяет рассчитать степень подверженности земель деградиационным процессам. В качестве примера использования ГИС и космоснимков, приведем построенную карту основных негативных процессов, наблюдаемых на территории Равнинного Крыма (по Драган Н.А.) [10]

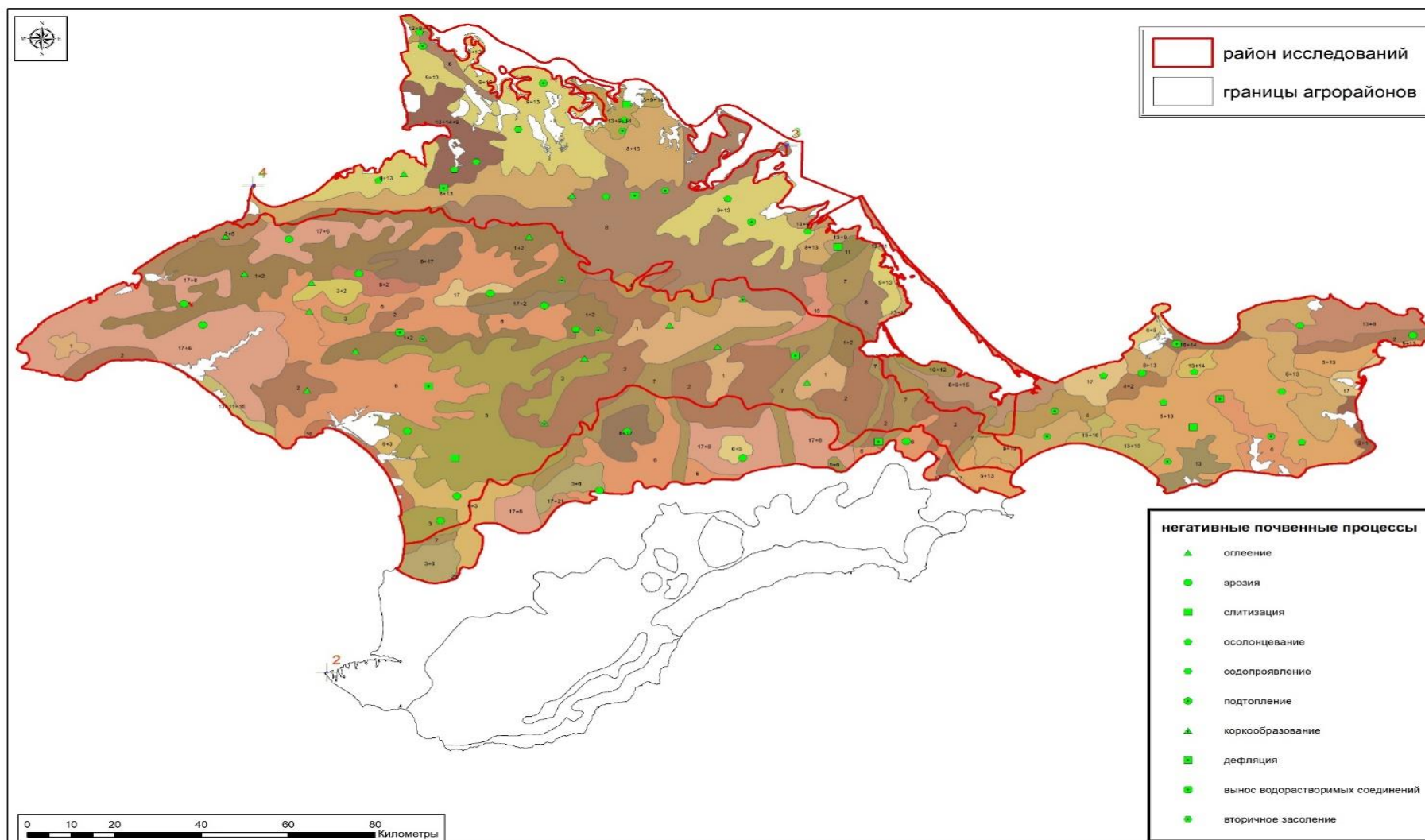


Рисунок 5.3 - Карта негативных почвенных процессов Равнинного Крыма [10]

Условные обозначения

почвенный покров по Драган Н. А. (2004)

	дерновые карбонатные почвы
	дерновые карбонатные почвы+коричневые почвы сухих лесов и кустарниковых степей
	дерновые карбонатные почвы+черноземы остаточного карбонатные
	дерновые карбонатные почвы+черноземы южные мицелярно-карбонатные и мицелярно-высококарбонатные
	коричневые почвы сухих лесов и кустарниковых степей
	лугово-каштановые солонцеватые почвы+солонцы
	лугово-черноземные почвы
	луговые и черноземно-луговые почвы
	луговые и черноземно-луговые почвы+лугово-болотные солонцеватые почвы
	луговые и черноземно-луговые солонцеватые почвы
	песчаные примитивные почвы
	песчаные примитивные почвы+солончаки и солончаковые почвы
	солонцы
	солонцы+лугово-каштановые солонцеватые почвы
	солонцы+лугово-каштановые солонцеватые почвы+солончаки и солончаковые почвы
	солонцы+луговые и черноземно-луговые почвы
	солонцы+луговые и черноземно-луговые солонцеватые почвы
	солонцы+луговые и черноземно-луговые солонцеватые почвы+песчаные примитивные почвы
	солонцы+солончаки и солончаковые почвы
	солонцы+солончаки и солончаковые почвы+лугово-каштановые солонцеватые почвы
	солонцы+темно-каштановые почвы, в т. ч. солонцеватые
	темно-каштановые почвы, в т. ч. солонцеватые
	темно-каштановые почвы, в т. ч. солонцеватые+лугово-каштановые солонцеватые почвы+дерновые песчаные и глинисто-песчаные
	темно-каштановые почвы, в т. ч. солонцеватые+солонцы
	черноземы остаточного карбонатные
	черноземы остаточного карбонатные+дерновые карбонатные почвы
	черноземы остаточного карбонатные+черноземы слитые солонцеватые
	черноземы остаточного карбонатные+черноземы южные мицелярно-карбонатные и мицелярно-высококарбонатные
	черноземы остаточного карбонатные+черноземы южные средне- и тяжелоглинистые (на красно-бурых глинах)
	черноземы слитые солонцеватые+солонцы
	черноземы слитые солонцеватые+черноземы остаточного карбонатные
	черноземы южные мицелярно-карбонатные и мицелярно-высококарбонатные
	черноземы южные мицелярно-карбонатные и мицелярно-высококарбонатные+черноземы остаточного карбонатные
	черноземы южные мицелярно-карбонатные и мицелярно-высококарбонатные+черноземы южные обычные слабогумусированные
	черноземы южные обычные слабогумусированные тяжелоуглинистые и легкоглинистые
	черноземы южные обычные слабогумусированные тяжелоуглинистые и легкоглинистые+черноземы южные мицелярно-карбонатные
	черноземы южные остаточного солонцеватые
	черноземы южные остаточного солонцеватые+черноземы южные мицелярно-карбонатные и мицелярно-высококарбонатные
	черноземы южные средне- и тяжелоглинистые (на красно-бурых глинах)
	черноземы южные средне- и тяжелоглинистые (на красно-бурых глинах)+черноземы остаточного карбонатные
	черноземы южные средне- и тяжелоглинистые (на красно-бурых глинах)+черноземы южные мицелярно-карбонатные и мицелярно-

Площади территории, подверженные деградиционным процессам, требуют регулярного уточнения, поскольку неконтролируемая распашка земель приводит к увеличению площадей деградированных земель. Для этого перспективным методом исследования динамики эродированных и трансформированных земель становится использование ГИС – методов, дешифрирования спутниковых данных.

Процесс дефляции проявляется весьма разнообразно, в зависимости от различных природных и хозяйственных факторов: рельефа (наветренные или

заветренные склоны), близости сопок и ветродуйных долин между ними, от наличия лесополос, куч оставшейся соломы, стерни, кустов сорняков.

Дефляционные процессы охватывают почти половину пахотных земель республики (48,7%, в том числе слабо- и среднедефлированные почвы составляют, соответственно, 31,3 и 17,3%). Важно отметить, что эти категории могут перекрываться. Один участок может одновременно быть подвержен эрозии, засолению и техногенному загрязнению.

Эрозии подвергнуты почти все районы Равнинного Крыма, но наиболее поврежденными являются районы степной и предгорной части полуострова. Большие площади территории Республики Крым представлены черноземами южными слабогумусными и каштановыми почвами, в которых содержание гумуса составляет в среднем от 2,5 до 3%. И все же, несмотря на эту особенность почв, необходимо отметить районы с наибольшими площадями слабогумусных почв. Так в Джанкойском, Краснопереконском и Ленинском районах площади с пониженным и низким содержанием органического вещества составляют более 70% от всей обследованной площади. В остальных районах процент площадей с низким и пониженным содержанием гумуса составляет от 9,8 до 67,9%

Длительное орошение водами Северо-Крымского канала привело к процессам перестройки внутрипочвенных зонально обусловленных процессов. Развитие рисоводства с интенсивным водопотреблением и сброс избытка поливных вод из дренажных коллекторов в залив Сиваш, соленые озера и заливы морей привели к рассолению почв и нарушению геохимического баланса прилегающих территорий. После прекращения подачи воды по Северо-Крымскому каналу на территории Равнинного Крыма в настоящее время, по сути, происходит антропогенно- и природно обусловленный эксперимент эволюции почвенно-экологических условий в постирригационный период. Направленность этого процесса необходимо спрогнозировать для принятия своевременных управленческих решений для поддержания устойчивого социально-экономического развития территории.

Состояние земель сельскохозяйственного назначения Ленинского района в значительной степени подвержено загрязнению и деградации.

В процессе выдувания мельчайшие частицы, обогащенные гумусом и питательными веществами, выносятся пыльными бурями на большие расстояния.

Но, также можно сказать, что эрозии, подвергнуты почти все регионы Крымского полуострова, но наиболее поврежденными являются районы степной и предгорной части полуострова.

Для территории Равнинного Крыма эти показатели равны 1,8-5,3 т/га в Северо-западном и Западном Крыму, а также Керченском полуострове – потери почвы составляют 12-15 т/га, в Предгорном Крыму – 16-22 т/га.

Для борьбы с дефляцией (выдуванием) почвы необходимо применять такие мероприятия, как сохранение на поверхности пожнивных остатков, кулисные и занятые пары. Зерновые колосовые высеваются поперек ветров, вызывающих пыльные бури. Применяются полосные посевы озимых и яровых культур.

Одним из важнейших мероприятий в борьбе с ветровой эрозией является также полезащитное лесоразведение. Основным инструментом защиты земель сельскохозяйственного назначения от негативного воздействия эрозии являются лесные защитные полосы, которые позволят существенно снизить темпы развития деструктивных процессов, являющихся главным фактором деградации земель, снижения их уровня плодородия, и как следствие, недобора урожая возделываемых культур.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Методика и методология научного исследования по деградации почв представляют собой системный подход к изучению процессов, влияющих на состояние и качество почвенных ресурсов. Основанные на интеграции различных научных дисциплин, такие исследования требуют применения как количественных, так и качественных методов, включая полевые наблюдения, лабораторные анализы, моделирование и дистанционное зондирование. Важным аспектом является разработка комплексных моделей, позволяющих учитывать множество факторов, таких как климатические изменения, антропогенные воздействия и естественные процессы.

Системный анализ помогает выявить взаимосвязи между различными элементами экосистемы, а также оценить воздействие человеческой деятельности на деградацию почв. Использование междисциплинарного подхода позволяет интегрировать знания из экологии, географии, химии и других наук, что способствует более глубокому пониманию механизмов деградации. Кроме того, исследования часто включают в себя оценку социоэкономических факторов, определяющих управление земельными ресурсами.

Эти исследования не только способствуют лучшему пониманию процессов деградации, но и помогают разрабатывать стратегии устойчивого управления использованием почв, что особенно важно в условиях глобальных изменений окружающей среды. В конечном итоге, цель таких исследований заключается в выработке эффективных мер по охране и восстановлению почв, что имеет большое значение для обеспечения продовольственной безопасности и сохранения биоразнообразия.

2. Изучение физико-географического положения является ключевым аспектом при анализе процессов деградации почв, поскольку оно охватывает как природные, так и антропогенные факторы, влияющие на состояние

почвенных ресурсов. Географическое положение региона определяет его климатические условия, типы почв, наличие водных ресурсов и растительности, что в свою очередь влияет на устойчивость экосистем и возможность их восстановления. Например, регионы с неблагоприятными климатическими условиями могут быть более подвержены эрозии и другим процессам деградации. Кроме того, физико-географические факторы, такие как рельеф и геология, влияют на способы ведения сельского хозяйства и землепользования, которые могут усугублять или, наоборот, смягчать проблемы деградации. Понимание этих связей помогает разработать эффективные методы управления и защиты почв, а также адаптировать практики использования земель к специфическим условиям каждого региона. Таким образом, интеграция физико-географического анализа в исследования деградации почв позволяет более глубоко понять причины и последствия этих процессов, а также находить наилучшие решения для их предотвращения и восстановления экосистем.

3. С учетом современных климатических тенденций, Равнинный Крым сталкивается с проявлениями изменений, характерных для многих регионов мира. В последние десятилетия наблюдается повышение среднегодовых температур, что приводит к более жаркому летнему сезону и умеренно теплой зиме. Увеличение частоты экстремальных погодных явлений, таких как сильные дожди, засухи и температурные колебания, становится все более заметным. Эти изменения оказывают влияние на экосистему региона, ведут к изменению растительного и животного мира, а также сказываются на сельском хозяйстве и водных ресурсах. Важно отметить, что климат в Равнинном Крыму становится более континентальным, что связано как с глобальными климатическими процессами, так и с местными факторами. Комплексный подход к изучению и адаптации к этим изменениям необходим для минимизации негативных последствий и сохранения природного баланса.

4. Засоление почвы, вызванное различными факторами, включая неэффективное орошение, создает серьезные угрозы для сельского хозяйства и экосистем в целом. Мы пришли к выводу, что применение современных методов управления водными ресурсами и оптимизация систем орошения могут существенно снизить негативные последствия засоления.

Эффективные методы орошения, направленные на сохранение водных ресурсов, а также внедрение технологий контроля и мониторинга состояния почвы, могут помочь предотвратить деградацию земель и повысить их продуктивность. Важно отметить, что взаимосвязь между орошением и солеобразованием требует комплексного подхода и учета всех факторов, влияющих на состояние агроэкосистем.

Таким образом, стратегическое управление орошением и борьба с засолением должны стать приоритетами для устойчивого развития сельского хозяйства, что, в свою очередь, обеспечит продовольственную безопасность и сохранение природных ресурсов.

5. Почвообразующий потенциал Равнинного Крыма характеризуется разнообразием природных условий, которые влияют на формирование и развитие почв. Умеренно континентальный климат, типичный для этого региона, сочетает в себе достаточное количество осадков и тепла, что способствует активному процессу почвообразования. Разнообразие геологических оснований, включая известняки и глины, а также наличие типичных для южных регионов растительных сообществ, таких как степи и лесостепи, играет ключевую роль в формировании почвенных горизонтов. Однако, учитывая антропогенное воздействие, включая сельскохозяйственное освоение, изменение ландшафта и экосистем, почвообразующий потенциал Крыма нуждается в бережном отношении и устойчивом управлении. Появление проблем, связанных с эрозией, деградацией и уменьшением плодородия почв, подчеркивает важность внедрения современных агрономических практик и экологически безопасных технологий. В целом, почвообразующий потенциал Равнинного Крыма остается высоким, но его

сохранение требует внимательного подхода к использованию земельных ресурсов.

6. Описания почв играют ключевую роль в исследованиях деградации почв, поскольку позволяют детально понять их физические, химические и биологические характеристики. Без глубокого анализа почв невозможно точно оценить уровень деградации, выявить причины ее возникновения и разработать эффективные меры по восстановлению плодородия. Исследование почв помогает определить, как взаимодействуют различные процессы в экосистеме, и какой вклад вносят антропогенные факторы в снижение качества почвы. Кроме того, детализированное описание почв предоставляет ценную информацию для агрономов, экологов и землевладельцев, что способствует более обоснованному и устойчивому управлению земельными ресурсами. В конечном итоге, тщательное описание почв не только помогает в оценке текущего состояния экосистемы, но и служит основой для формирования стратегий по ее восстановлению и охране.

7. Геоинформационные технологии играют незаменимую роль в исследовании процессов деградации почв, обеспечивая высокий уровень детализации и анализа пространственных данных. Эти технологии позволяют эффективно собирать, обрабатывать и визуализировать информацию о состоянии почв на больших территориях, что значительно ускоряет процесс мониторинга и оценки изменений, вызванных различными факторами, такими как климатические условия, сельскохозяйственная деятельность и антропогенное влияние. Использование геоинформационных систем (ГИС) способствует интеграции различных типов данных, что позволяет исследователям выявлять закономерности и взаимосвязи, а также предсказывать последствия деградации и разрабатывать стратегии для ее профилактики и восстановления. Кроме того, такие технологии упрощают коммуникацию между учеными, специалистами и широкими слоями населения, формируя более осведомленное общество, готовое к совместной работе над устойчивым управлением земельными ресурсами. В итоге,

геоинформационные технологии становятся мощным инструментом в борьбе с проблемами деградации почв, способствуя принятия информированных решений и эффективному управлению природными ресурсами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматический справочник по Автономной Республике Крым (1986 – 2005 гг.) под ред. О.И. Прудко и Т.И. Адаменко. ЦГМ в АРК Симферополь 2011. 342 с.
2. Анализ освоенности и распаханности сельскохозяйственных угодий [Электронный ресурс] – <http://kadastrua.ru/samostoyatelnye-raboty/55-analiz-osvoennosti-i-raspakhannostiselskokhozyajstvennykh-ugodij.html> (дата обращения 12.05.2024)
3. Артемова Е.А., Тронза Г.Е. Мелиоративные аспекты устойчивого развития сельскохозяйственной отрасли Ленинского района Республики Крым // Журнал Инновации. Наука. Образование. – 2021. — №38. — с. 899-905.
4. Артемова Е.А., Тронза Г.Е. Современное состояние отрасли сельского хозяйства и проблемы организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения Ленинского района Республики Крым // Использование ГИС технологий и систем автоматизированного проектирования в решении проблем землеустройства и кадастров: Сборник трудов конференции — Краснодар, 2020.— с. 564-569.
5. Веклич М.Ф. Сиренко Н.А. Почвообразование на территории Украины в плиоцене и антропогене // Геология четвертичного периода. – Ереван: Изд-во АН Арм. СССР, 1977. – С. 333-336.
6. Герасименко Н.П. Зміни положення ландшафтних зон на території України у плейстоцені і голоцені // Український географічний журнал – 2004. – №3. – С. 20-28.
7. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации. Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии [Электронный ресурс]. URL: <https://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16-> (дата обращения 10.07.2023).

8. Государственный комитет по государственной регистрации и кадастру Республики Крым : сайт / Правительство Республики Крым. – URL: / <https://gkreg.rk.gov.ru/ru/index> (дата обращения 10.05.2024)
9. Гусев П.Г. Почвы Крыма и пути повышения их плодородия: монография. – Симферополь: Таврия, 1987.- 152 с.
10. Драган Н.А. Почвенные ресурсы Крыма– Симферополь: Доля, 2004. – 208 с.
11. Ергина Е.И. Горбунов Р.В., Щербина А.Д. Почвенные эталоны и редкие почвы Равнинного Крыма // ИТ Ариал. 2018. –168 с.
12. Ергина Е.И. Пространственно-временные закономерности процессов современного почвообразования на Крымском полуострове. – Симферополь – Изд-во Ариал, 2017, 220 с.
13. Ергина Е.И., Горбунов Р.В., Табунщик В.А., Петлюкова Е.А. Почвенное разнообразие территории Крымского полуострова // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2023. № 1 (217). С. 61-69.
14. Ергина Е.И., Горбунов Р.В., Тронза Г.Е., Лебедев Я.О., Хижняк Ю.С. Изучение и идентификация почвенных эталонов и редких почв с целью мониторинга и охраны почвенных ресурсов в Равнинном Крыму – монография. Симферополь: ИТ Ариал, 2017 – 136 с. 4. Клюкин, А. А., Корженевский В. В. Крымское Приазовье: Краеведческий очерк – путеводитель Симферополь: Бизнес-Информ, 2004. – 144 с.
15. Ергина Е.И., Тронза Г.Е. Современное почвенно-экологическое состояние крымского полуострова // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского: Сб. науч. тр. – 2016. – Т.2 (68). – № 3. С. 195-202.
16. Золотун В.П. Эволюция почв юга Украины в голоцене // Экологические проблемы сельского хозяйства. – М.: Наука, 1978. – С. 94-96.
17. Иванов И.В. Эволюция почв степной зоны в голоцене – М. : Наука, 1992. – 230с.

18. Климатический атлас Крыма. Приложение к научно-практическому дискуссионно-аналитическому сборнику "Вопросы развития Крыма" [составит. И.П. Ведь, Л.Н. Савенко] – Симферополь : Таврия-Плюс, 2000. – 120 с.
19. Лопырев М.И. Основы агроландшафтоведения. – Воронеж, 1995. – 145 с.
20. Милосердов Н.М., Антонюк В.Г., Титова В.Г. Защита полей от пыльных бурь. – Симферополь: Таврия, 1978. – 80 с.
21. Мониторинг земель. Большая российская энциклопедия. [Электронный ресурс]. – URL: <https://bigenc.ru> (дата обращения 13.04.2024).
22. Научные основы предотвращения деградации почв (земель) сельскохозяйственных угодий России и формирования систем воспроизводства их плодородия в адаптивно-ландшафтном земледелии: коллективная монография. Т. 1.: Теоретические и методические основы воспроизводства плодородия почв сельскохозяйственных угодий / Под ред. А.Л. Иванова. – М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2013. – 756 с.
23. Панова А.Я. Применение ГИС-технологий для мониторинга использования земель // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения. – 2018. – Т.2 – С.126-129.
24. Подгородецкий П.Д. Крым. Природа – Симферополь: Таврия, 1988. – 192 с.
25. Подгородецкий П.Д. Щепинский А.А., Шумский Я.А. Природа Крыма и ее освоение в эпоху энеолита // Физическая география и геоморфология. – 1983. – Вып. 30. – С. 55-66.
26. Турманина В.И. Вековые изменения природы Европейской части СССР // Вест. Моск. Университета. Сер.5. География. – 1985. – № 5. – С. 61-69.

27. Фондовые материалы Сакского муниципального района Республики Крым [Электронный ресурс]: статья // Режим доступа: <https://sakimo.rk.gov.ru/ru/index/>. – 2024. – 15 апреля
28. Хитров Н. Б., Клименко О. Е. Долговременные последствия орошения почв водами Северо-Крымского канала в садах // Таврический вестник аграрной науки. 2017. № 1(9). С.87–98.
29. Хотинский Н.А. Голоцен СевернойЕвразии– М. : Наука, 1977.– 198 с.
30. Центр информационных технологий [Электронный ресурс]: Автоматизированный геодезический мониторинг. – Режим доступа: <http://gbucitrб.ru/img/ddzz.pdf> /(дата обращения 13.04.2024).
31. Шашко Д.И. Агроклиматические ресурсы СССР Л.: Гидрометеиздат. – 1985. – 248с.
32. Шоба С. А. Герасимова М. И., Таргульян В. О., Урусевская И. С., Алябина И. О., Макеев А. О. Почвообразующий потенциал природных факторов // Генезис, география и экология почв : – Львов, 1999. – С. 90–92.
33. Cordova C.E. Holocene environmental change in southwestern Crimea (Ukraine) in pollen and soil records / Cordova C.E., Lehman P.H. // Journal of Archaeological Science. – 2003. – Vol. 10. – P. 1483-1501.
34. Cordova C.E. Holocene environmental change in southwestern Crimea (Ukraine) in pollen and soil records / Cordova C.E., Lehman P.H. // The Holocene. – 2005. – V. 15. – № 2. – P. 263-277.
35. *Oldeman L.R.* Impact of soil degradation: a global scenario // International Soil Reference and Information Centre (ISRIC). Wageningen. Netherland, Working Paper 2000.01.11 p.