



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

Кафедра геоэкологии, природопользования и экологической безопасности
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему Экологическое состояние земель сельскохозяйственного назначения Краснодарского края

Исполнитель Иванова Ольга Васильевна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель доктор биологических наук, профессор
(ученая степень, ученое звание)
Витковская Светлана Евгеньевна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой 
(подпись)

кандидат биологических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Мухин Иван Андреевич
(фамилия, имя, отчество)

«16» июня 2025 г.

Санкт-Петербург

2025

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Особенности сельскохозяйственного производства в Краснодарском крае.....	6
1.1 Физико-географическая характеристика Краснодарского края.....	6
1.2 Почвенный покров	11
1.3 Структура земельного фонда Краснодарского края.....	16
1.4 Сельскохозяйственное производство	18
Глава 2. Анализ экологического состояния земель сельскохозяйственного назначения в Краснодарском крае.....	22
2.1 Почворазрушающие факторы и процессы	22
2.1.1 Водная эрозия и дефляция	23
2.1.2 Дегумификация	25
2.1.3 Уплотнение	26
2.1.4 Переувлажнение и заболачивание.....	27
2.1.5 Засоление и солонцеватость	29
2.1.6 Химическое и радиоактивное загрязнение почв	32
2.1.6.1 Тяжёлые металлы.....	32
2.1.6.2 Нефть и нефтепродукты	34
2.1.6.3 Пестициды	35
2.1.6.4 Радионуклиды.....	36
2.2 Динамика экологического состояния земель сельскохозяйственного назначения	38
Глава 3. Меры по эффективному использованию земельных ресурсов	49
3.1 Нормативно-правовая база в области охраны и использования земель сельскохозяйственного назначения	49

3.2 Почвенный мониторинг Краснодарского края	51
3.3 Оптимизация систем земледелия для сохранения плодородия почв	52
Выводы	54
Список использованных источников	56
Приложение А	61
Приложение Б	62
Приложение В	63

Введение

Земли сельскохозяйственного назначения являются одним из важнейших природных ресурсов, обеспечивающих продовольственную безопасность и экономическую стабильность страны. Краснодарский край, обладая уникальными природными условиями — плодородными почвами, благоприятным климатом и развитой водной сетью, — занимает лидирующие позиции в агропромышленном комплексе Российской Федерации. Однако интенсивное землепользование, антропогенная нагрузка и климатические изменения приводят к их деградации, что ставит под угрозу устойчивость сельскохозяйственного производства. В связи с этим изучение экологического состояния земель сельскохозяйственного назначения Краснодарского края приобретает особую актуальность.

Актуальность темы обусловлена необходимостью сохранения плодородия почв, предотвращения их деградации и обеспечения рационального использования земельных ресурсов. В Краснодарском крае широко распространены такие почвозащитающие процессы, такие как водная и ветровая эрозия, дегумификация, засоление, переувлажнение, химическое загрязнение почв. Эти факторы оказывают негативное влияние на продуктивность сельскохозяйственных угодий и качество продукции растениеводства и животноводства, что является предпосылкой для разработки эффективных мер по управлению плодородием почв и разработке почвозащитных мероприятий. Кроме того, динамика изменения экологического состояния почвенного покрова края отражает общероссийские тенденции, что делает регион важным объектом для изучения.

Цель исследования – комплексная оценка экологического состояния земель сельскохозяйственного назначения Краснодарского края, выявление ключевых факторов их деградации и разработка научно обоснованных рекомендаций по повышению устойчивости агроландшафтов.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- 1) Охарактеризовать природно-климатические и социально-экономические особенности Краснодарского края как факторы, влияющие на экологическое состояние почвенного покрова.
- 2) Проанализировать основные почворазрушающие факторы, процессы и их влияние на экологическое состояние и плодородие почв Краснодарского края.
- 3) Оценить динамику развития почворазрушающих процессов на землях сельскохозяйственного назначения за последние десятилетия.
- 4) Охарактеризовать комплекс возможных мероприятий, направленных на минимизацию антропогенного воздействия на почвы агроландшафтов и оптимизацию аграрного сектора.

Объектом исследования являлись земли сельскохозяйственного назначения Краснодарского края. Предмет исследования — экологическое состояние земель сельскохозяйственного назначения и факторы, влияющие на их экологическое состояние.

В основу данной работы положены следующие методологические подходы:

- Критический анализ научной литературы, нормативно-правовых документов и статистических материалов.
- Применение методов сравнительного и картографического анализа для выявления пространственных и временных тенденций.
- Оценка динамики деградационных процессов на основе данных государственного мониторинга почв.

Работа изложена на 62 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 3-х глав, выводов, 3 приложений, содержит 22 рисунка и 6 таблиц. Список использованных источников включает 67 наименований.

Глава 1. Особенности сельскохозяйственного производства в Краснодарском крае

1.1 Физико-географическая характеристика Краснодарского края

Краснодарский край расположен в юго-западной части Северного Кавказа, между $46^{\circ}50'$ и $43^{\circ}30'$ северной широты и $36^{\circ}36'$ - $41^{\circ}44'$ восточной долготы (Анисимов, Битюков, 2009).

Краснодарский край занимает площадь 76 тысяч квадратных километров. Общая протяжённость границ края – 1540 км, из них 800 км по суше и 740 км – по морю. Внутри региона находится Республика Адыгея. Наибольшая протяжённость края с севера на юг – 327 км и с запада на восток – 360 км. Физическая карта региона изображена на рисунке 1 (Анисимов, Битюков, 2009).

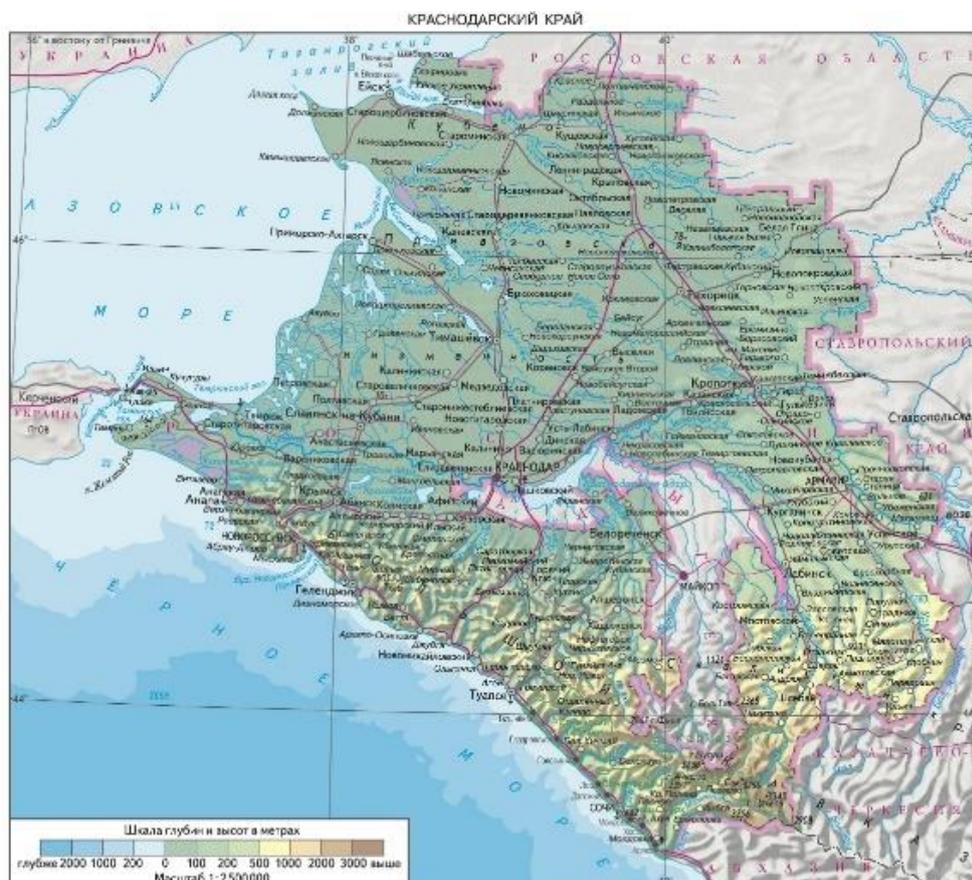


Рисунок 1 – Физическая карта Краснодарского края (Петрушина и др., 2010)

Рельеф. Территория края разделяется на две резко отличающиеся части: северная равнинная и южная горная. Почти две трети территории занимают равнины, представленные Кубано-Приазовской низменностью, Прикубанской наклонной равниной и дельтой реки Кубань (Лотышев, 2000).

Кубано-Приазовская низменность является аллювиальной равниной с пологим уклоном к северо-западу и обширными поймами простирающуюся от долины р. Кубань до Азовского моря и северной границы края. Прикубанская наклонная террасированная равнина рассечена глубокими долинами левых притоков реки Кубань, образуя серию речных террас, и крупными балками (Лотышев, 2000).

К Приазовской низменности, к дельте Кубани, примыкает Таманский полуостров, который нельзя полностью отнести ни к горной, ни к равнинной части края. Площадь его около 2000 км². Из них на холмистую с сопками грязевых вулканов сушу приходится менее половины (900 кв. км). Остальная территория занята лиманами, плавнями, озерами. Полуостров сложен глинистыми и песчаными породами, ракушечником (Лотышев, 2000).

Горная область расположена в западной части Большого Кавказа и включает в себя северо-западную оконечность данного горного массива. Она представлена сравнительно небольшим участком высокогорного Западного Кавказа с южными и северными склонами, а также предгорьями (Анисимов, Битюков, 2009).

В состав горной области входят также средневысотные горы Черноморского Кавказа. Высокогорье протягивается от истоков реки Мзымта до горы Фишт (2867 м). В этом районе Главный хребет, включающий вершины Акарагварта (3360 м) и Псеашхо (3256 м), характеризуется альпийским рельефом. Большого Кавказа сложена кристаллическими породами: гранитами и сланцами. Северные и южные цепи образованы песчаниками и известняками (Анисимов, Битюков, 2009).

По характеру влияния на почвообразовательный процесс горные породы по Е. М. Самойлову разделяют на 4 группы (Слюсарев, Швец, 2018):

- 1) магматические высокотемпературные метаморфические породы;
- 2) рыхлые осадочные и метасоматические породы;
- 3) вулканогеннообломочные породы;
- 4) плотные осадочные и метаморфические (низкотемпературной метаморфизации) и метасоматические породы.

Заметный удельный вес в качестве почвообразующих пород на Северном Кавказе занимает элювий и элюво-делювий метаморфических горных пород, принадлежащих к кристаллическим сланцам. К ним отнесены слюдистые, амфиболовые, роговообманковые, хлоритовые, серицитовые сланцы и филлиты. Главными составными частями слюдяных сланцев являются слюды, преимущественно мусковит или биотит, иногда оба вместе в сочетании с кварцем. Данная порода широко распространена на водоразделах от горных районов до равнин, где подстилающие породы расположены близко к «дневной поверхности». В условиях полусухого и гумидно-умеренного климата мощность элювия, представляющего несортированную смесь обломков породы, достигает 1–2 м, а в условиях субтропического – 10 м и более (Слюсарев, Швец, 2018).

Основными породами, формирующими почвы в главных сельскохозяйственных регионах, являются осадочные породы четвертичного периода. Их образование связано с ледниковыми и межледниковыми эпохами на Кавказе и Северо-Западной Европе. В равнинных районах преобладают карбонатные буровато-палевые лессовидные суглинистые и глинистые отложения. В предгорьях встречаются элювиально-делювиальные образования мергелей, известняков, песчаников, глинистых и песчано-глинистых сланцев, а также коренных гипсоносных глин. В горной части распространены делювиальные карбонатные глины и суглинки (Слюсарев, Швец, 2018).

Аллювий широко распространен в долинах и дельтах рек в горах и на равнинах. Эоловые отложения встречаются на морских побережьях, где

значительные площади составляют пески (Таманский полуостров) (Слюсарев, Швец, 2018).

Климат. Расположенный на границе умеренных и субтропических широт, на стыке равнин и гор, край отличается разнообразием и непостоянством погодных условий. Климат на большей части территории умеренно – континентальный, на Черноморском побережье (южнее Туапсе) – субтропический (Нагалецкий и др., 2013).

Зимы в регионе характеризуются нестабильностью температурного режима, с частыми оттепелями, когда температура воздуха может повышаться до 10–15 °С, а также резкими похолоданиями до –39 °С. Средняя температура января варьируется в зависимости от географического положения. В равнинной части колеблется от –4 °С на севере до –1 °С на юге. На побережье температура выше: от 1 °С (Анапа) до 5 °С (Адлер). В горных районах на высоте 2000 м средняя температура января составляет –8 °С. Снежный покров в равнинных областях обычно небольшой (до 10 см) и нестойкий. В высокогорьях средняя толщина снежного покрова достигает 2,8 м и более (Нагалецкий и др., 2013).

В летние месяцы максимальная температура воздуха местами достигает 43 °С. Средняя температура июля на равнинных и прибрежных территориях составляет 22–24 °С, в то время как в горных районах на высоте 2000 метров она понижается до 13 °С. Годовое количество осадков варьируется от 350 мм на Таманском полуострове до 1400 мм в районе города Сочи. Наиболее обильными осадками (до 3682 мм в год) характеризуются юго-западные склоны Большого Кавказа (Нагалецкий и др., 2013).

Водные объекты. Из общего числа рек Краснодарского края (7751 река общей протяженностью 29 125 километров) преобладающее большинство составляют малые реки, длина которых не превышает 100 километров. Реки со средней протяженностью от 100 до 500 километров насчитываются в количестве 25. Самой протяженной рекой края является Кубань, длина которой в пределах региона составляет 662 километра. Питание рек смешанное, харак-

терны паводки в течение всего года с преобладанием стока в холодный период (Нагалеvский и др., 2013).

В Краснодарском крае насчитывается более 1000 озёр, занимающих 2,4% территории края. Восемьдесят процентов из них расположены на Кубано-Приазовской низменности, Таманском полуострове и в дельте реки Кубань (Нагалеvский и др., 2013).

Для регулирования стока и расширения рисовых систем были сооружены Крюковское, Варнавинское, Краснодарское водохранилища; последнее - самое крупное на юге России (Нагалеvский и др., 2013).

Растительность. Регион отличается высоким флористическим разнообразием. По современным предварительным данным флора региона насчитывает около 3400 видов сосудистых растений из 178 семейств и 936 родов, что свидетельствует о высоком флористическом богатстве (Красная книга..., 2017).

Уникальным флористическим комплексом является литоральная растительность представленная на косах Азовского побережья. Прибрежная зона Азовского и Черного морей занята псаммофильной литоральной растительностью со специфическими редкими видами: глауциум жёлтый (*Glaucium flavum*), катран приморский (*Crambe maritima*), морская горчица черноморская (*Sakile euxina*), молочай прибрежный (*Euphorbia paralias*), синеголовник приморский (*Eryngium maritimum*) и другими. Фотографии некоторых растений представлены на рисунке 2 (Красная книга..., 2017).

Преобладающим типом растительности Западного Кавказа являются леса. Краснодарский край – это второе место в России (после Крыма), где представлены формации субсредиземноморского типа с сосной пицундской и сосной крымской (*Pinus pityusa* Steven, *P. palasiana* Lamb.), дубом пушистым (*Quercus pubescens* Willd.), можжевельниками, фисташкой туполистной. Можжевельниковый флороценотический комплекс относится к группе редких, реликтовых и уникальных (Красная книга..., 2017).

Современное разнообразие флоры степей данного региона является неполным отражением её первоначального состояния. Оно испытывает антропогенную деградацию и фрагментацию в результате практически полного уничтожения биомассы и распашки земель. Вследствие этого, степной генофонд утрачен безвозвратно, что осложняет проведение инвентаризации флоры Предкавказья, поскольку отсутствуют данные о флористическом и фитоценотическом составе девственной степной растительности региона (Красная книга..., 2017).



Рисунок 2 – Катран приморский (*Crambe maritima* – а) и Молочай прибрежный (*Euphorbia paralias* – б) (<https://www.plantarium.ru/>)

1.2 Почвенный покров

Неоднородность рельефа, климата и растительности Краснодарского края обуславливает значительное разнообразие почв, что позволило выделить их в особую Предкавказскую почвенную провинцию. Почвы края подразделяют на 5 основных групп (Нагалеvский и др., 2013; О состоянии..., 2024):

- 1) Почвы равнинной и степной зоны – чернозёмы типичные, карбонатные и выщелоченные.
- 2) Почвы лесостепи, горных и субтропических лесов – серые и бурые лесные почвы, подзолисто-бурые лесные почвы, коричневые чернозёмы, дерново-

карбонатные почвы и горно-луговые почвы. Разложение лесной подстилки в условиях повышенной влажности, особенно на некарбонатных породах, способствует образованию кислых продуктов распада. Это явление, в свою очередь, приводит к развитию процессов оподзоливания. Сложный рельеф с частой сменой горных пород и ярко выраженной вертикальной зональностью природных условий усложняет эти процессы и обуславливает значительное разнообразие почвенного покрова.

- 3) Почвы речных долин, дельты Кубани и степных западин – лугово-чернозёмные, луговые, лугово-болотные, плавневые почвы. Эта группа почв характеризуется генезисом, обусловленным повышенной влажностью, вызванной грунтовыми или паводковыми водами. Такое влияние может быть актуальным в настоящий момент, как в случае с торфяными почвами, или же проявляться в результате воздействия водной насыщенности в прошлом, что характерно для лугово-чернозёмных почв.
- 4) Почвы плавневых районов Азовского побережья и побережье Таманского полуострова – солончаки, солонцы, солоды. Солончаки характеризуются высоким содержанием (более 1%) легкорастворимых солей в верхних слоях, в то время как солонцы имеют повышенное содержание натрия в нижних горизонтах, что приводит к щелочной реакции и неблагоприятным физическим свойствам. Вместе с солонцами, солончаками и солодами, эти типы почв занимают около 160 тыс. га.
- 5) Почвы влажных субтропиков Черноморского побережья – желтозёмы, подзолисто-желтозёмные и подзолисто-желтоземно-глеевые. В их образовании большую роль играет временное переувлажнение, преимущественно образуются под широколиственными лесами влажных субтропиков.

Почвенная карта Краснодарского края представлена в приложении А.

Чернозёмные почвы занимают доминирующую площадь в регионе – 4084 тыс. га, что составляет 54,1% почвенного покрова. Данный тип характеризуется высоким плодородием и является важнейшим ресурсом не только региона, но и всей России (О состоянии..., 2020).

На территории Кубани преобладают следующие подтипы черноземов: обыкновенные (карбонатные), типичные (слабовыщелоченные), выщелоченные, горные и каштановые (Нагалецкий и др., 2013).

Классификация чернозёмов осуществляется по нескольким параметрам (Нагалецкий и др., 2013):

- Содержание гумуса: слабогумусные (менее 4%), малогумусные (4-6%), среднегумусные (6-9%) и тучные (свыше 9%).
- Мощность гумусового слоя: маломощные (менее 40 см), среднемощные (40-80 см), мощные (80-120 см) и сверхмощные (более 120 см).
- Содержание свободных карбонатов: карбонатные (вскипающие от соляной кислоты в слое до 40 см), слабовыщелоченные (от 40 до 120 см) и выщелоченные (более 120 см).

Черноземы Кубани обладают рядом общих характеристик (Нагалецкий и др., 2013):

- 1) Значительная мощность гумусовых горизонтов, часто превышающая 120 см.
- 2) Относительно низкое содержание перегноя в гумусовом горизонте с постепенным осветлением окраски по глубине.
- 3) Преимущественно глинистый и тяжелосуглинистый гранулометрический состав.
- 4) Комковатая или зернистая структура и рыхлое сложение (кроме слитых черноземов).
- 5) Достаточно высокое общее содержание основных питательных элементов.

Большую часть Азово-Кубанской равнины и степей Таманского полуострова занимают предкавказские карбонатные и выщелоченные

чернозёмы, характеризующиеся рыхлым сложением и высоким содержанием питательных веществ. Примерный вариант почвенного профиля представлен на



рисунке 3 (О состоянии..., 2024).

Рисунок 3 – Почвенный профиль чернозёма выщелоченного среднетощого суглинистого на лессовидном суглинке (<https://museum-williams.ru/index.php/istoriya-muzeya>)

На севере, в пределах слабоволнистой равнинной территории, ограниченной линией Приморско-Ахтарск — Старовеличковская — Тимашевск, преобладают карбонатные малогумусные чернозёмы (гумуса около 5%). Они отличаются мощностью или сверхмощностью и глинистым или тяжелосуглинистым гранулометрическим составом (О состоянии..., 2024).

Чернозёмы с несколько более высоким содержанием гумуса (среднегумусные) расположены на левобережье Кубани между устьями рек Урупа и Большая Лаба. Южнее и западнее карбонатных черноземов, в водоразделах верхнего и среднего течения рек Бейсуг, Кирпили, Кочеты распространены типичные малогумусные сверхмощные чернозёмы глинистого и тяжелосуглинистого состава (О состоянии..., 2024).

На юге, на плоской степной равнине правобережья Кубани встречаются выщелоченные малогумусные сверхмощные чернозёмы (до 2 м) преимущественно глинистого состава. Мощность гумусового горизонта варьируется от 60-70 см в северных и восточных районах равнины до 120-150 см на юге и юго-западе. Максимальная толщина гумусового слоя (до 4-5 метров) наблюдается на юге Азово-Кубанской равнины (О состоянии..., 2024).

В сельскохозяйственном производстве Краснодарского края также задействованы (Нагалецкий и др., 2013):

- Коричневые почвы, распространённые в предгорьях и низменных горных районах (до 400 метров) под субтропическими лесами с сухим климатом, способны обеспечить высокие урожаи винограда, зерновых и технических культур при условии проведения мелиоративных мероприятий.
- Серые лесостепные почвы, возникшие в зонах избыточного увлажнения на месте черноземов, благоприятствуют получению высоких урожаев зерновых и технических культур (табак, люцерна, кукуруза) также при условии проведения мелиоративных мероприятий.
- Лугово-чернозёмные почвы признаны оптимальными для выращивания риса.
- Лесостепные и горно-лесные почвы подходят для создания садов, пастбищ и виноградников.
- Подзолисто-желтозёмные и желтозёмные почвы, распространённые на древних морских террасах от Туапсе до границы с Грузией на высоте не более 450 метров над уровнем моря, создают оптимальные условия для выращивания южных плодовых культур: виноград, цитрусовые, фейхоа, а также табак и чай.
- На бурых лесных почвах Черноморского побережья дают высокие урожаи субтропические культуры и чайные плантации.

1.3 Структура земельного фонда Краснодарского края

Земельный фонд – вся территория государства, включая водные просторы в пределах установленных границ государства. В зависимости от целевого назначения земель современное законодательство классифицирует земельный фонд на семь категорий (Анисимов, Битюков, 2009):

- Земли сельскохозяйственного назначения. В составе земельного фонда Краснодарского края преобладающий удельный вес приходится на земли сельскохозяйственного назначения (62% от общей площади), имеющие большое значение для развития аграрного сектора экономики.
- Земли населённых пунктов (8,6%).
- Земли водного фонда (4,3%).
- Земли лесного фонда (16,2%).
- Земли особо охраняемых территорий (5%).
- Земли промышленности и иного специального назначения (2%).
- Земли запаса (1,9%).

На основании сведений, полученных в результате государственных статистических наблюдений за состоянием и использованием земельных ресурсов в разрезе субъектов Российской Федерации проведен анализ земельного фонда территории Краснодарского края по категориям земель за четырёхлетний период 2020-2023 гг. Результаты представлены в таблице 1. Структура земельного фонда Краснодарского края представлена на рисунке 4 (О состоянии..., 2022; О состоянии..., 2024).

Таблица 1 – Анализ земельного фонда территории Краснодарского края по категориям земель, 2020–2023 гг., тыс. га (О состоянии..., 2022; О состоянии..., 2024)

Категория земель	Занимаемая площадь (тыс. га)				Изменение площадей в 2023 г. относительно 2020 г.
	2020	2021	2022	2023	

Земли сельскохозяйственного назначения	4 692,9	4 685,6	4 683,0	4 683,0	-9,9
Земли населённых пунктов	652,0	652,2	653,3	653,4	1,4
Земли промышленности и иного специального назначения	147,2	148	148,9	149	1,8
Земли особо охраняемых территорий и объектов	378,6	378,7	378,5	378,5	-0,1
Земли лесного фонда	1 211,3	1 218,9	1 220,2	1 221,2	9,9

Таблица 1 – Анализ земельного фонда территории Краснодарского края по категориям земель, 2020–2023 гг., тыс. га (О состоянии..., 2022; О состоянии..., 2024)

Земли водного фонда	325,1	323,9	323,7	323,4	-1,7
Земли запаса	141,3	141,2	140,9	140,0	-1,3
Итого земель в административных границах	7 548,5	7 548,5	7 548,5	7 548,5	0

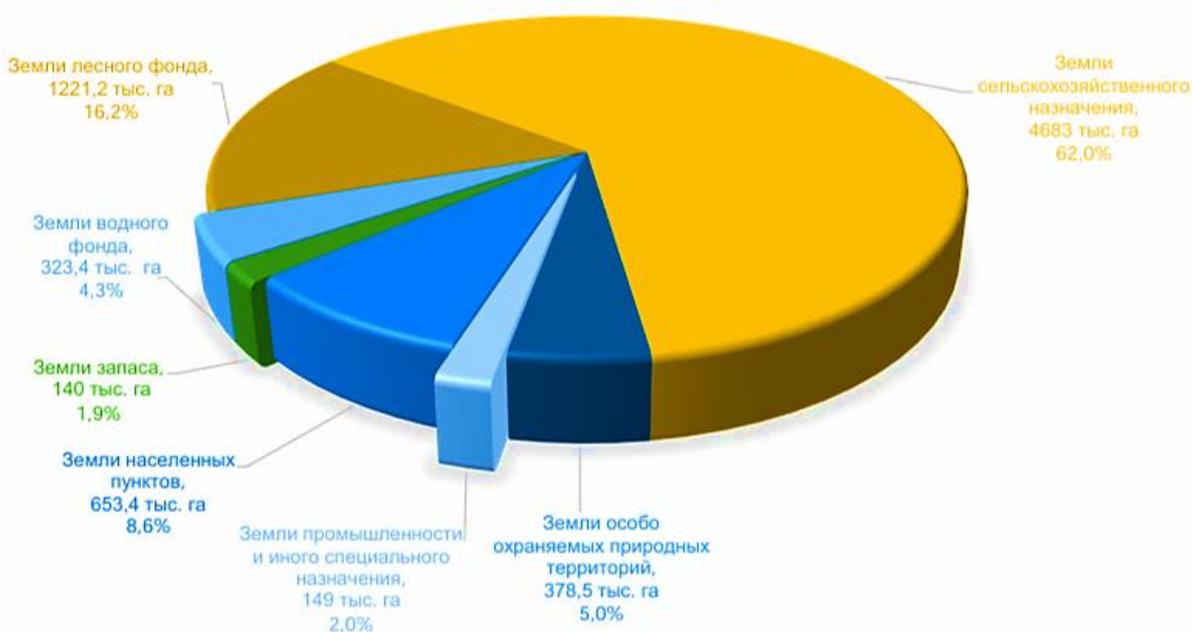


Рисунок 4 – Структура земельного фонда Краснодарского края (О состоянии..., 2024)

В период 2020-2023гг земли сельскохозяйственного назначения сократилась на 9,9 тыс. га. (до 4683 тыс. га). В указанный период площади земель населённых пунктов и земель, отведённых под промышленность и иное специальное назначение, увеличились на 1,4 и 1,8. тыс. га., соответственно.

Согласно данным, представленным в таблице 1, неизменными остались только общая площадь земель в административных границах.

1.4 Сельскохозяйственное производство

Агропромышленный комплекс (в дальнейшем – АПК) представляет собой сложную систему взаимосвязанных организаций и предприятий, осуществляющих производство, переработку и реализацию сельскохозяйственной продукции. АПК играет ключевую роль в экономике страны, обеспечивая продовольственную безопасность и являясь источником доходов для значительной части сельского населения. Кроме того, развитие АПК способствует улучшению инфраструктуры и социальной сферы в сельских районах, что в конечном итоге повышает качество жизни населения (Борхунов, Саркисян, 2015).

Краснодарский край считается одним из крупнейших сельскохозяйственных регионов России благодаря своим уникальным природным условиям, включающим плодородные почвы, благоприятный климат и доступ к водным ресурсам. Его доля в общем объеме производства зерна превышает 10 %, а в производстве риса составляет почти 70 %, также занимает первое место в России по выращиванию винограда. Размещение агропромышленного комплекса в Краснодарском крае характеризуется рядом специфических особенностей (Дмитроняк, 2023):

- 1) Существенная часть сельскохозяйственных угодий преимущественно находится в южной части региона, где расположены крупнейшие агропромышленные предприятия. В остальных районах интенсивность развития сельского хозяйства существенно ниже.
- 2) В крае функционируют два типа сельского хозяйства: интенсивный и экстенсивный. Интенсивное сельское хозяйство с применением современных технологий доминирует в южной части региона, обеспечивая производство высококачественной продукции. Экстенсивное

же сельское хозяйство характерно для отдалённых районов края и основано на более простых методах производства и земледелия.

3) В регионе присутствует значительное количество малых и средних предприятий в агропромышленном секторе, которым необходима государственная поддержка для оптимизации условий производства и повышения конкурентоспособности.

Для выявления основных тенденций развития сельскохозяйственной отрасли Краснодарского края рассмотрим в первую очередь объёмы сельхозпроизводства по категориям хозяйств в динамике (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика объёмов производства продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств Краснодарского края 2019-2023 гг, млн руб (https://23.rosstat.gov.ru/agriculture_kk)

Наименование	2019	2021	2023	Темп прироста, %	
				2021	2023
Хозяйства всех категорий	417 201	556 249	584 836	33,33	5,14
в т.ч.					
растениеводства	301 780	420 261	431 641	39,26	2,71
животноводства	115 421	135 988	153 195	17,82	12,65
Сельскохозяйственные организации	258 303	342 750	366 107	32,69	6,81
в т.ч.					
растениеводства	189 735	263 789	277 114	39,03	5,05
животноводства	68 569	78 961	89 313	15,16	13,11
Хозяйства населения	75 035	89 710	103 516	19,56	15,29
в т.ч.					
растениеводства	32 643	38 559	46 617	18,12	20,90
животноводства	42 392	51 151	56 835	20,66	11,11
Крестьянские (фермерские) хозяйства	83 863	123 789	115 213	47,61	-6,93
в т.ч.					
растениеводства	79 403	117 913	107 910	48,50	-8,48
животноводства	4 460	5 876	7 047	31,75	19,93

В таблице 2 представлено, что в структуре наибольшую долю продукции обеспечивают сельскохозяйственные организации: их доля составила 62,6% в 2023 году. На втором месте – фермерские хозяйства и индивидуальные предприниматели, доля которых составляет в среднем составляет около 19,7%.

Третье место занимают хозяйства населения, доля которых составляет около 17,7%.

Далее будут проанализированы типы сельскохозяйственной продукции, производимой предприятиями региона, представленные в таблице 3 и на рисунке 5.

Таблица 3 – Структура производства сельскохозяйственной продукции по категориям хозяйств в Краснодарском крае в 2019-2023 гг, % от объёма производства в хозяйствах всех категорий (Основные..., 2022; https://23.rosstat.gov.ru/agriculture_kk)

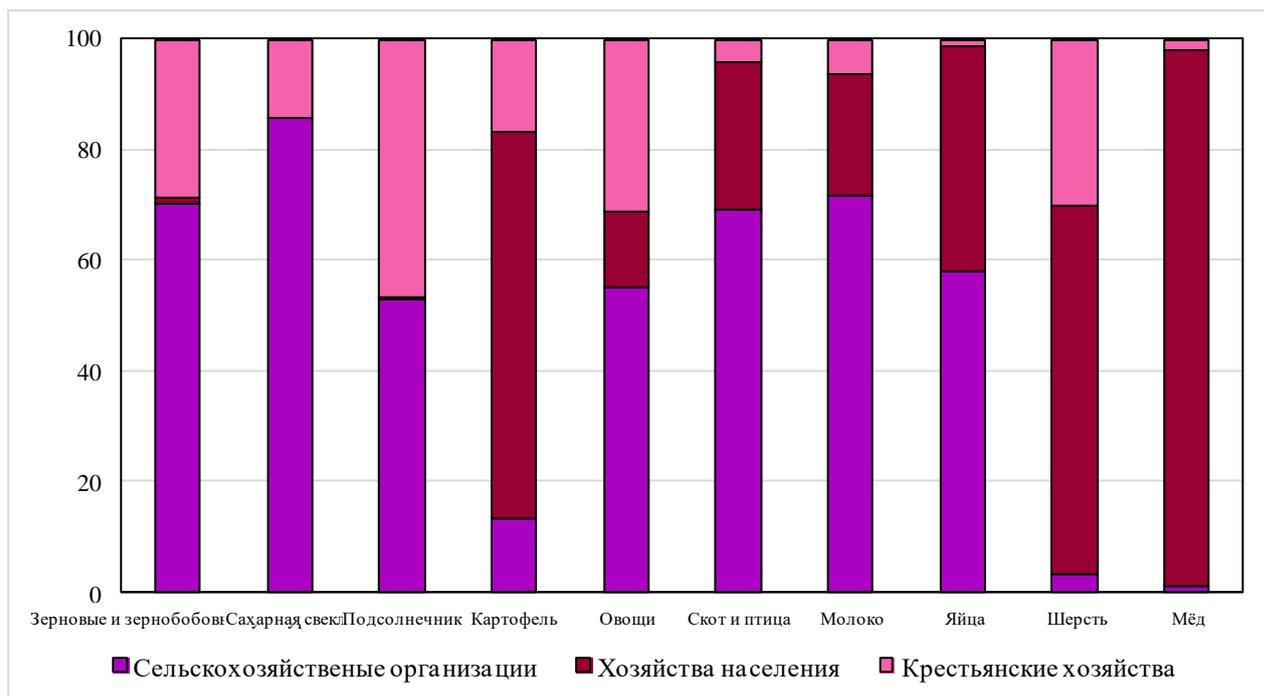
Наименование продукции	Сельскохозяйственные организации			Хозяйства населения			Крестьянские хозяйства		
	2019	2021	2023	2019	2021	2023	2019	2021	2023
Зерновые и зернобобовые культуры (в весе после доработки)	66,7	64,8	70,4	0,6	0,6	1,0	32,6	34,7	28,6
Сахарная свекла	85,1	87	85,8	0	0	0	14,9	13	14,2
Подсолнечник	57,6	55,3	53,1	0,2	0,2	0,2	42,2	44,5	46,7
Картофель	11,4	13,3	13,3	72,4	66	69,8	16,3	20,7	16,9
Овощи	43,9	42,3	55,3	37,1	33,6	13,6	19	24,1	31,1
Скот и птица на убой	70,4	70,6	69,3	27,5	25,4	26,4	2,2	4	4,3
Молоко	66,7	68,9	71,9	25,9	24,6	21,8	7,4	6,5	6,3
Яйца	58,5	55,2	58,1	40,5	43,4	40,7	1	1,3	1,2
Шерсть	6,3	4,1	3,2	70,7	69,7	66,7	23	26,2	30,1
Мёд	1,7	1,5	1,0	95,8	96,5	97,1	2,4	1,9	1,9

Основными видами продукции сельскохозяйственных организаций Краснодарского края являются: сахарная свёкла, доля которой составляет около 86% от объёма производства в хозяйствах всех категорий, молоко – 72%, скот и птица на убой – 69%, зерновые и зернобобовые культуры – 70%, яйца – 58% и овощи – 55%.

Основными видами продукции крестьянских хозяйств населения являются: подсолнечник – 47%, овощи – 31%, шерсть – 30% и зерновые и

зернобобовые культуры – 29% от объёма производства в хозяйствах всех категорий.

Хозяйства населения по сравнению с другими категориями хозяйств производят наименьшую долю сельскохозяйственной продукции. В основном это мёд – 97%, картофель – 70%, шерсть – 67% и яйца – 41%. При этом, хозяйства населения не производят сахарную свёклу и практически не



выращивают подсолнечник.

Рисунок 5 – Структура производства сельскохозяйственной продукции по категориям хозяйств в Краснодарском крае в 2023 году, % от объёма производства в хозяйствах всех категорий

Глава 2. Анализ экологического состояния земель сельскохозяйственного назначения в Краснодарском крае

2.1 Почворазрушающие факторы и процессы

Несомненно, почвенное плодородие всегда являлось и остаётся фундаментальным элементом ведения сельского хозяйства. Сохранение продовольственной, экономической и национальной безопасности страны в значительной степени зависит от состояния земель сельскохозяйственного назначения и их способности к восстановлению плодородия.

Использование земель в аграрном секторе неизбежно приводит к нарушению естественного равновесия биотической системы почвы. Это сопровождается ростом нестабильности состояния экосистем сельскохозяйственных угодий и повышением риска их деградации. Из общей площади сельскохозяйственных угодий – 4,36 млн га – 62% повреждено различными деградационными процессами (рис. 6) (Нагалецкий и др., 2013).

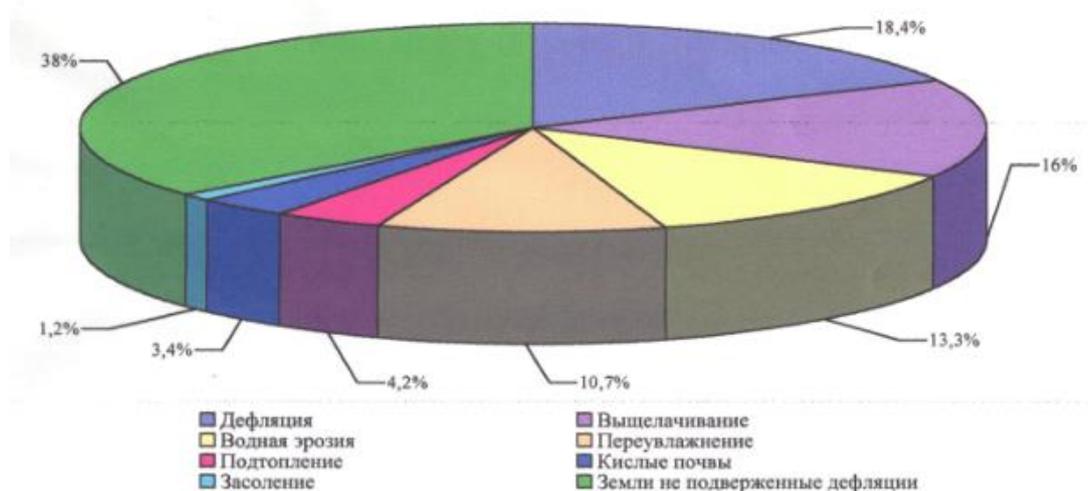


Рисунок 6 – Доля площадей с развитием деградационных процессов в общей площади сельскохозяйственных земель Краснодарского края (Нагалеvский и др., 2013)

Наиболее распространенными негативными явлениями для почв в Краснодарском крае являются (Нагалеvский и др., 2013):

- ветровая эрозия;
- водная эрозия;
- дегумификация;
- уплотнение;
- переувлажнение и заболачивание;
- засоление и солонцеватость;
- химическое и пестицидное загрязнение почв.

2.1.1 Водная эрозия и дефляция

Эрозия – это процесс разрушения почвенного покрова под воздействием поверхностного стока и ветра, сопровождающийся перемещением и переотложением почвенных частиц (Власенко, 2018).

Дефляция классифицируется на два главных типа: местную и пыльные бури (рис. 7). Местная дефляция характеризуется постепенным разрушением почвы, что приводит к гибели посевов, особенно на склонах, обращенных в сторону господствующего ветра (Нагалеvский и др., 2013).



Рисунок 7 – Проявление ветровой эрозии при обработке почвы, Курганинский район (О состоянии..., 2015)

Сухая распыленная почва при скорости ветра 4 – 7 м/сек «дымится» или на поверхности начинает «мести позёмка», а при скорости ветра 15-20 м/сек это явление переходит в пыльную бурю. В ходе одной пыльной бури поле может потерять несколько тонн почвы с гектара, а в экстремальных случаях происходит выдувание целых пахотных слоев. Исследования показывают, что при выветривании слоя почвы толщиной 2,5 см с гектара теряется значительное количество питательных веществ: азота – от 450 до 980 кг, фосфора – от 100 до 190 кг, калия – до 3,5 тонн и органического вещества – до 15 тонн. Дефляция, помимо негативного воздействия на почву, также приводит к гибели всходов озимых и ранних яровых культур (Власенко, 2018).

Влияние эрозионных процессов на плодородие почвы не проявляется мгновенно. На начальных стадиях наблюдается незначительная потеря питательных веществ, повреждение сельскохозяйственных культур и вынос семян. При усилении эрозии менее плодородные горизонты с неблагоприятными физическими свойствами вовлекаются в пахотный слой. В наиболее тяжелых случаях эрозия приводит к образованию рельефа, состоящего из останков полностью разрушенных земель. Хозяйственная деятельность оказывает существенное влияние на развитие процессов эрозии и дефляции. Ключевыми факторами, способствующими этому, являются (Власенко, 2018; Нагалецкий и др., 2013):

- вырубка лесов и уничтожение естественной растительности;
- распашка земель;
- изменение режима водоснабжения почвы;
- создание транспортных сетей и промышленных объектов.

По данным на 2017 год в Краснодарском крае 71% (3 324 тыс. га) сельхозугодий подвержено дефляции. Из них дефлировано в слабой и средней

степени 33% (1 524 тыс. га). Наиболее опасными оказываются участки зяби и поля со слаборазвитой растительностью (О состоянии..., 2018).

Значительны размеры водной эрозии. Ею практически повреждены все пахотные земли и многолетние насаждения на склонах в предгорных и горных агроландшафтах. Почвы в этих регионах после обработки становятся особенно уязвимыми к эрозии, что обуславливает необходимость строгого соблюдения агротехнических требований. Следует отметить, что водная эрозия наблюдается не только в горных и предгорных районах, но и в степной зоне, где даже незначительный уклон склона ($0,5 - 2^\circ$) приводит к смыву почвы до 3-4 мм в год. На склонах с более крутым уклоном ($2-5^\circ$) ежегодный смыв почвы достигает 8-9 мм (О состоянии..., 2017). В Приложении Б представлена карта эрозионного районирования Краснодарского края.

2.1.2 Дегумификация

Дегумификация – это процесс, приводящий к уменьшению содержания гумуса в почвенном профиле. Вследствие этого процесса происходит деградация почвы, обусловленная снижением количества биогенных элементов, доступных для растений и микроорганизмов, таких как углерод, азот, сера и частично фосфор. Также дегумификация влечет за собой ослабление микробиологической активности почвы, изменение её структуры и окислительно-восстановительного потенциала. В итоге эти изменения приводят к снижению плодородия почвы (Власенко, 2018).

Среди ключевых факторов, приводящих к дегумификации почвы и изменяющих её гумусовый состав, выделяют следующие (Орлов и др., 1996):

- 1) Усиленная минерализация органического вещества в пахотных почвах, особенно при интенсивной обработке и низких урожаях.
- 2) Недостаточное поступление корневых и пожнивных остатков, а также органических удобрений.
- 3) Ускоренная минерализация вносимых органических удобрений.

- 4) Потери органического вещества вследствие эрозии, дефляции и других неблагоприятных процессов.
- 5) Изъятие части пахотного слоя в результате некоторых агротехнических мероприятий и сбора урожая.
- 6) Ускорение минерализации гумуса при регулировании водного режима почв и проведении некоторых химических мелиораций.

Исследования почвенного покрова, проведенные в начале XX века выдающимися российскими учеными, такими как В.В. Докучаев, С.А. Яковлев и другими, выявили, что черноземы Прикубанской и Закубанской равнин в основном характеризовались низким содержанием гумуса (4-6%) в пахотном слое, относя их к малогумусным. В отдельных местах встречались более гумусированные - среднегумусные и тучные черноземы, которые до сих пор можно обнаружить на участках целинных или старых залежных земель. Однако в почвах сельскохозяйственных угодий среднегумусные и тучные черноземы практически исчезли (О состоянии..., 2018).

За последние 40 лет на 10% территории Краснодарского края уменьшились площади малогумусных черноземов, а соответственно увеличились площади слабогумусных. Этот процесс наиболее ярко выражен в обыкновенных и выщелоченных подтипах черноземов. За аналогичный период времени наблюдалось уменьшение площадей сверхмощных почв и увеличение площадей мощных и среднемощных (О состоянии..., 2018).

2.1.3 Уплотнение

Переуплотнение почвы – это процесс изменения её структуры, вызванный воздействием сильных механических нагрузок от сельскохозяйственной или иной техники. В результате воздействия тяжелой техники разрушаются естественные агрегаты почвы, что приводит к сближению почвенных частиц и образованию более плотного состояния. Такое уплотнение сопровождается уменьшением количества пор в почве, что негативно сказывается на её физических свойствах и агрономической ценности. Также к фактору

уплотнения почвы относится дегумификация и подкисление почвы, вызванные выщелачиванием иловых фракций, солей и коллоидов из пахотного слоя в лежащие ниже горизонты (Власенко, 2018).

Уплотнение почвы влечёт за собой деструктивные изменения ее структуры, приводя к увеличению плотности и твёрдости при высыхании. Вследствие этого наблюдается снижение водо- и воздухопроницаемости, а также нитрификационной способности почвы, что в конечном итоге обуславливает уменьшение плодородия на 5–20% и более. При средней степени уплотнения урожайность снижается на 20–30% на всех типах пахотных земель при прочих равных условиях. Сильное уплотнение может привести к потере урожая в размере 50–60% (Власенко, 2018).

На территории Краснодарского края автоморфные почвы с наличием в их профиле уплотнённых горизонтов представлены чернозёмами выщелоченными уплотнёнными, серыми лесостепными почвами, а полугидроморфные и гидроморфные уплотненные почвы бочарных ландшафтов степной и лесостепной зоны луговато-чернозёмными уплотнёнными, лугово-чернозёмными уплотнёнными (О состоянии..., 2017).

В почвах всех районов края наблюдается уплотнение подпахотного слоя. Важно отметить, что степень этого уплотнения варьируется в зависимости от типа почвы. Например, в Динском районе, где почва подвержена частым переувлажнениям и подтоплениям осенними и зимними осадками, плотность подпахотных слоёв выше на 0,07-0,11 г/см³ по сравнению с Тимашевским районом. Значительное уплотнение подпахотных слоёв также отмечено на чернозёмных почвах Крымского района, подверженных переувлажнению, и на слитом чернозёме, где весь активный корневой слой уплотнён (О состоянии..., 2018).

2.1.4 Переувлажнение и заболачивание

Переувлажнение земель заключается в постепенном увеличении влагосодержания грунтов и почв до значений, превышающих климатически

обусловленную норму (Глушко и др., 2010). Фотография данного явления представлена на рисунке 8.

Причины переувлажнения могут быть как природными (изменения климата), так и антропогенными (ирригация, гидротехническое строительство, промышленное и коммунальное водопотребление, агротехнические практики накопления влаги в почвах, землеустройство). В зависимости от причин



возникновения и стадии развития, переувлажнение может быть как обратимым, так и необратимым. Даже кратковременное избыточное увлажнение верхнего слоя почвы приводит к существенному ухудшению её водно-физических свойств и воздушного режима (Глушко и др., 2010).

Рисунок 8 – Переувлажнённые агрохозяйственный почвы (https://www.apk-inform.com/ru/news/Novosti_Kompaniy/1503072)

Переувлажнённые земли формируются в условиях избыточного увлажнения при высоком уровне грунтовых вод; вследствие застоя атмосферных осадков или оросительных вод в понижениях без стока; в результате периодического или постоянного затопления паводковыми водами в поймах и дельтах рек, а также при возделывании риса (Глушко и др., 2010).

Переувлажнение почвы представляет собой серьезную угрозу для сельского хозяйства. Оно влечет за собой деградацию почвенного плодородия и снижение агропромышленного потенциала. Избыточная влага негативно сказывается на температурном режиме почвы, способствует вымоканию и гниению посевов, сокращает сроки сенокоса и выпаса на пастбищах. Кроме того, переувлажнение затрудняет механизацию обработки земли и способствует распространению сорняков, предпочитающих влажную среду (Шишов и др., 2000).

Заболачивание – это процесс трансформации водного режима территории, характеризующийся увеличением продолжительности периодов избыточного увлажнения, подтопления и затопления почвенных слоёв (Власенко, 2018).

В течение длительного времени Краснодарский край не испытывал значительных проблем с переувлажнением сельскохозяйственных земель. В связи с этим, в регион не поставлялась специализированная техника для борьбы с избыточным увлажнением. Несмотря на это, проблема переувлажнения почв всегда существовала в крае. Начиная с 80-х годов прошлого века переувлажнение приобрело характер стихийного бедствия, сопоставимого по своим негативным последствиям с засолением и эрозией почв (Нагалецкий и др., 2013).

2.1.5 Засоление и солонцеватость

Деградация почвы вследствие засоления – это сложный процесс, характеризующийся чрезмерным скоплением водорастворимых солей в почве (рис. 9, а). Данное явление влечёт за собой увеличение концентрации ионов натрия и магния в почвенном поглощающем комплексе. Засоление почвы приводит к ряду негативных последствий для сельскохозяйственных культур, в том числе к развитию вершинной гнили плодов и замедлению темпов роста и развития растений (Власенко, 2018).

Осолнцевание – это процесс деградации почвы, который характеризуется приобретением специфических морфологических и иных свойств (рис. 9, б). Данные изменения обусловлены включением ионов натрия и магния в почвенный поглощающий комплекс, что приводит к негативным последствиям для плодородия почвы и её пригодности для сельскохозяйственного использования. Осолнцевание рассматривается как самостоятельный процесс деградации почв засоленного типа (Власенко, 2018).

В Краснодарском крае процесс засоления почв классифицируется на первичный и вторичный, исходя из причин его возникновения (Оганесов, Мамась, 2023):

- 1) Первичное засоление обусловлено естественными природными процессами, приводящими к накоплению в почве растворимых и нерастворимых солей. К таким процессам относятся выветривание горных пород, содержащих соли, длительные засухи, высыхание водоёмов, паводки, жизнедеятельность растений с глубокой корневой системой, способствующих поднятию солей из глубинных слоёв почвы.
- 2) Вторичное засоление является следствием антропогенной деятельности. Оно формируется в результате орошения сельскохозяйственных культур водой с повышенным содержанием солей, а также чрезмерного внесения минеральных удобрений в почву. Этот вид засоления характерен для Краснодарского края и представляет собой серьёзную проблему для сельского хозяйства.



Рисунок 9 – Проявление засоления на поверхности почвы (а) и осолонцевание почвы (б) (Власенко, 2018)

Соление и осолонцевание почв обычно развиваются по следующему механизму: при поступлении воды в почву она растворяет содержащиеся в ней соли. Образовавшийся солевой раствор некоторое время мигрирует вниз по профилю почвы. Однако в условиях длительных засушливых периодов под воздействием солнечной радиации вода, вместе с растворенными в ней солями, поднимается вверх. При испарении воды соли остаются на поверхности почвы, что приводит к ее засолению и осолонцеванию (Захарченко, 2022).

В почвах Краснодарского края встречаются различные типы солей: хлориды калия, магния и кальция, а также карбонаты, бикарбонаты и сульфаты натрия. Засоленные почвы региона представлены двумя видами: солонцами и солончаками. Данные типы засоления различаются типом растворимых солей, их концентрацией и уровнем залегания в почвенном профиле. В солонцовых почвах концентрация солей наблюдается на глубине до 30 см. Солончаковые почвы характеризуются более глубоким залеганием солей – от 30 до 80 см от поверхности земли (Оганесов, Мамась, 2023).

В Краснодарском крае выявлено значительное количество засоленных земель. Общая площадь засоленных почв составляет 260,7 тысяч гектаров, что соответствует 3,5% территории края. Из них 143,7 тыс. га (55,1%) классифицированы как слабозасоленные, 42,5 тыс. га (16,3%) – средnezасоленные, 66,4 тыс. га (25,5%) – сильно засоленные, а 8,1 тыс. га (3,1%) – солончаки. Данные свидетельствуют о преобладании слабозасоленных почв среди всех типов засоленных земель в крае (О состоянии..., 2017).

2.1.6 Химическое и радиоактивное загрязнение почв

Загрязнение почвы определяется как процесс внедрения в её поверхность и толщу веществ, не подлежащих естественному расщеплению и вызывающих модификацию физических, химических и биологических свойств почвы (Власенко, 2018).

В настоящее время идентифицировано множество видов загрязнения, вызываемых различными загрязняющими агентами: пестицидами, тяжёлыми металлами и мышьяком, нефтью и нефтепродуктами, радиоактивными веществами (Власенко, 2018).

Данное явление может быть обусловлено как природными факторами (например, вулканические извержения или сели), так и антропогенной деятельностью. Процесс загрязнения почвы может осуществляться по разным каналам: в виде атмосферных осадков, вследствие применения химических средств в сельском и лесном хозяйстве, за счёт коммунальных отходов, отвалов, свалок, строительного мусора, разливов нефти и других факторов (Власенко, 2018).

Возникает опасная ситуация, когда химические вещества в почве аккумулируются в подвижных соединениях. Данные соединения могут быть непосредственно поглощены растениями в зоне загрязнения, а также мигрировать в атмосферу и гидросферу, попадая в живые организмы и вызывая их отравление. Кроме того, химические вещества могут транспортироваться водными потоками к местам аккумуляции, что приводит к прямому или косвенному негативному воздействию на живые организмы (Середина, 2015).

2.1.6.1 Тяжёлые металлы

Тяжёлые металлы классифицируются как протоплазматические яды, чья токсичность возрастает с увеличением атомной массы. Их негативное воздействие на живые организмы проявляется в различных механизмах. Некоторые тяжёлые металлы, такие как медь и ртуть, при высоких концентрациях ингибируют ферментативную активность. Другие, например

железо, формируя хелатоподобные комплексы с метаболитами, нарушают нормальный обмен веществ. Металлы, подобные кадмию, меди и железу, взаимодействуют с клеточными мембранами, изменяя их проницаемость и физико-химические свойства. Избыточное содержание свинца может подавлять рост растений, вызывая хлороз в результате нарушения усвоения железа (Садовникова и др., 2008).

В зависимости от функционального назначения, плотности населения, размеров и интенсивности эколого-геохимических аномалий с превышением предельно допустимых концентраций тяжёлых металлов, территория края может быть разделена на зоны с различной степенью загрязнения (О состоянии..., 2018):

- 1) Благополучная зона: характеризуется отсутствием комплексных геохимических аномалий и наличием лишь точечных и моноэлементных аномалий. Охватывает сельскохозяйственные поля богарного землепользования в Белоглинском, Новопокровском, Крыловском административных районах и территорию Кавказского государственного заповедника. Общая площадь зоны составляет 12,3 тыс. км² (16%).
- 2) Выборочно-благополучная зона: на фоне редких моноэлементных аномалий выделяются локальные (100 – 250 кв. км) комплексные аномалии вокруг населённых пунктов: городов Кропоткин, Тихорецк, Ейск и Туапсе, станиц Павловская и Ленинградская. Зона занимает лесостепной, лесной Северский, Туапсинский районы, а также полосу сельскохозяйственных земель шириной 100 км северозападного простирания от г. Гулькевичи до г. Ейска. Общая площадь этой зоны – 30,3 тыс. км² (40%).
- 3) Малоблагополучная зона: распространена в районах возделывания винограда (Темрюкский район и северная часть Черноморского побережья), сельскохозяйственных районах поливного земледелия, примыкающих к долине р. Кубань от Краснодара до Армавира, а также на полях богарного земледелия. В данной зоне значительную площадь

занимают моноэлементные аномалии мышьяка, цинка, меди, свинца и контрастные комплексные аномалии вокруг городов Краснодар, Усть-Лабинск, Армавир, Тамань, Анапа. Общая площадь зоны составляет 17,5 тыс. км² (23%).

- 4) Неблагополучная зона: включает сельскохозяйственные поля заливного земледелия (рисосеющие), территории рекреационного назначения (район г-к Сочи), а также промышленные и промышленно-транспортные узлы (нефтедобывающие районы, города Белореченск и Новороссийск). Эколого-геохимические аномалии данной зоны характеризуются широким спектром элементов, значительными размерами, но относительно аномальными концентрациями (рисосеющие районы), небольшой площадью, но высокой контрастностью, густотой их расположения. Общая площадь зоны – 23,5 тыс. км² (31%).

По данным на 2023 год в пахотном горизонте в среднем по краю содержание подвижных форм тяжёлых металлов и мышьяка следующее: Cu – 0,27 мг/кг, Zn – 0,42 мг/кг, Cd – 0,033 мг/кг, Pb – 1,16 мг/кг, Hg – не обнаружено, As – 8,3 мг/кг (О состоянии..., 2024). Превышения по ПДК наблюдается только у мышьяка на 6,3 мг/кг (норма по ПДК 2,0 мг/кг)

2.1.6.2 Нефть и нефтепродукты

Загрязнение почвы нефтью влечёт за собой существенные негативные последствия для всех элементов экосистемы. Нефтяное загрязнение приводит к токсичности почвы, что в долгосрочной перспективе обуславливает потерю её плодородия. Выживаемость растений на таких территориях напрямую зависит от глубины проникновения корневой системы. Нефть разрушает структуру почвы, изменяя её физико-химические свойства: снижается водопроницаемость, увеличивается соотношение углерода и азота, что ухудшает азотный режим и нарушает корневое питание растений. Слабое загрязнение почвы нефтью приводит к уменьшению количества микроорганизмов. Нефтяное загрязнение почвы может оказать пагубное

влияние на здоровье человека через пищевые цепи (Парманова, Парманова, 2023).

В последние годы на территории региона не зарегистрировано значительных нарушений и выбросов нефтепродуктов (Пинчук, Москвина, 2020).

2.1.6.3 Пестициды

Пестициды представляют собой класс химических соединений, предназначенных для борьбы с различными вредителями и заболеваниями растений. Применение пестицидов стало неотъемлемой частью современного сельского хозяйства. Широкое использование пестицидов в сельском хозяйстве позволяет сохранить более 30% урожая. Применение гербицидов позволяет эффективно (на 70–95 %) сокращать засоренность сельскохозяйственных угодий в сравнительно короткие сроки при минимальных затратах. Это положительно сказывается на балансе питательных веществ в почве и повышает эффективность использования как органических, так и минеральных удобрений (Власенко, 2018).

Однако, несмотря на неоспоримые преимущества использования пестицидов, необходимо учитывать потенциальный негативный эффект на окружающую среду. Пестициды, попадая в почву вместе с обработанными семенами, способствуют ее химическому загрязнению. Они могут сохранять свою активность в почве в течение многих лет, мигрируя из нее в водные источники. Далее пестициды накапливаются в планктоне, а затем попадают в организмы рыб и человека. Помимо водного пути, пестициды распространяются по воздуху и почве, проникая в растения и, в конечном итоге, в организм человека и животных. Это, в свою очередь, влечет за собой снижение продуктивности экосистем. Большинство пестицидов относятся к категории кумулятивных ядов, токсичность которых определяется не только концентрацией, но и продолжительностью воздействия (Нагалецкий и др., 2013; Применение пестицидов..., 2021).

Наиболее острой проблемой экологического состояния Краснодарского края, в контексте оценки загрязнения агрохимикатами почвы и сельскохозяйственной продукции, является проблема пестицидной нагрузки на окружающую среду. В 2020 году в Краснодарском крае проведены исследования почв на предмет содержания пестицидов в Кореновском, Славянском и Темрюкском районах. Анализ отобранных образцов показал наличие хлорорганических пестицидов (ХОП), трифлуралина, паратиона-метила и гербицида 2,4-Д (Состояние..., 2021).

Распределение указанных пестицидов по территории исследования характеризовалось равномерностью и стабильностью во времени. Средние концентрации составляли: 0,001 мг/кг для суммарного ГХЦГ и метафоса, 0,002 мг/кг для 2,4-Д, и 0,003 мг/кг для суммарного ДДТ и трифлуралина. Максимальные концентрации метафоса, ГХЦГ и 2,4-Д также оставались неизменными и составляли 0,02 ПДК, 0,03 ПДК и 0,04 ПДК соответственно. Для суммарного ДДТ максимальные годовые значения соответствовали 0,11 ПДК, а для 2,4-Д - 0,07 ОДК (Состояние..., 2021).

Проблема высокого уровня загрязнения сохраняется в Абинском, Выселковском, Ленинградском, Темрюкском и Туапсинском районах. В девяти районах наблюдается средняя пестицидная нагрузка, а более половины территории края характеризуется низким уровнем загрязнения, что обусловлено преимущественно сокращением использования пестицидов. В Приложении В представлена карта пестицидного загрязнения на территории Краснодарского края (О состоянии..., 2018).

2.1.6.4 Радионуклиды

Радиоактивное загрязнение почвы представляет собой повышение концентрации радиоактивных веществ в почвенном слое, вызванное антропогенными воздействиями. Данная проблема влечет за собой ряд негативных последствий (Власенко, 2018):

- 1) Прямое воздействие ионизирующего излучения. Оно негативно сказывается на компонентах почвенно-растительного покрова, животных и человеке.
- 2) Ограничение сельскохозяйственного использования. Загрязненные почвы не могут быть эффективно использованы в сельском хозяйстве, поскольку продукция, получаемая с таких земель, как правило, содержит уровни концентрации радионуклидов, превышающие допустимые нормы.

Радиоактивное загрязнение почв обусловлено двумя основными группами радионуклидов (Власенко, 2018):

- Природные радионуклиды. Их концентрация в почвах существенно возрастает вследствие добычи, переработки и складирования природного сырья, производства и внесения удобрений, сжигания угля, использования шлаков и золы в производстве строительных материалов. Загрязнение почв природными радионуклидами неизбежно при производстве и применении удобрений. Например, с калийными удобрениями в почву поступает ^{40}K , а с фосфорными – ^{238}U и продукты его распада.
- Техногенные радионуклиды. Попадают в биосферу в результате ядерных взрывов. На поверхность Земли уже выпало значительное количество искусственных радионуклидов, таких как ^{137}Cs (до 40 МКи) и ^{90}Sr (около 25 МКи).

В отдельных районах Краснодарского края установлено радиоактивное загрязнение земель сельскохозяйственного назначения радионуклидами естественного и искусственного происхождения. Первые выходят на дневную поверхность с рудопроявлениями урана в районе населённых пунктов Витязево и Джемете, повышенная их концентрация отмечена на землях, прилегающих к Троицкому йодному заводу (Крымский район) и у пос. Мезмай Апшеронского района. Радионуклиды искусственного происхождения ^{137}Cs и ^{90}Sr , концентрации которых превышают допустимые значения, выявлены в пос. Мезмай, на землях совхоза «Адлерский чай», в районе пос. Красная Горка и г. Сочи. Их появление объясняется выпадением из аэрозолей, образовавшихся в

результате аварии на Чернобыльской атомной электростанции. Источниками поступлений ЕРН могут быть фосфорные удобрения. Хлористый калий Березниковского химкомбината содержит повышенное количество ^{226}Ra (О состоянии..., 2018).

2.2 Динамика экологического состояния земель сельскохозяйственного назначения

Земли сельскохозяйственного назначения Краснодарского края, являющиеся основой агропромышленного комплекса Юга России, в последние десятилетия подвергаются значительным экологическим изменениям. Интенсификация землепользования, климатические колебания и антропогенные факторы приводят к деградации почвенного покрова, что ставит под угрозу долгосрочную устойчивость аграрного производства. Изучение динамики экологического состояния этих земель позволяет не только оценить текущие риски, но и разработать стратегии их рационального использования.

Таблица 4 – Динамика деградационных процессов на землях сельскохозяйственных угодий Краснодарского края, тыс. га (О состоянии..., 1999; О состоянии..., 2009; О состоянии..., 2016; Нагалецкий и др., 2013; О состоянии..., 2021)

Почвы	Год				
	1985	1995	2005	2015	2020
Дефляционно-опасные	2554	3185	3188	3257	3332
Дефлированные	1022,3	1048,1	1072,9	1174,3	1548,7

Эродированные слабой и средней степени	579,7	722,4	838,3	1252	995
Эродированные в сильной степени	219,7	143,1	243,4	140,9	105,7
Переувлажненные	110,1	198,6	330,5	629,7	746,4
Кислые	405,6	381,6	325,5	311,5	233
Засоленные	86,5	164,2	160,6	163,5	117

По данным таблицы 4 были составлены графики (рис. 10-16).

С 1985 года до 2020 увеличилось количество почв, находящихся в потенциальной дефляционной опасности, на 778 тыс. га (30 %). На рисунке 10 особенно заметно резкое увеличение с 1985 по 1995 гг. Это можно объяснить тем, что в связи с проведением хозяйственных реформ в стране с 1985 года уход и темпы посадок лесополос снизились, а с 1991 года посадки практически не велись. Практически все последующие увеличения связаны с учащением засух и усилением ветра в регионе (О состоянии..., 2016; Бекух и др., 2020; О состоянии..., 2021).

Выявлено увеличение площади дефлированных почв на 526,4 тыс. га (52 %) с 1985 по 2020 гг.

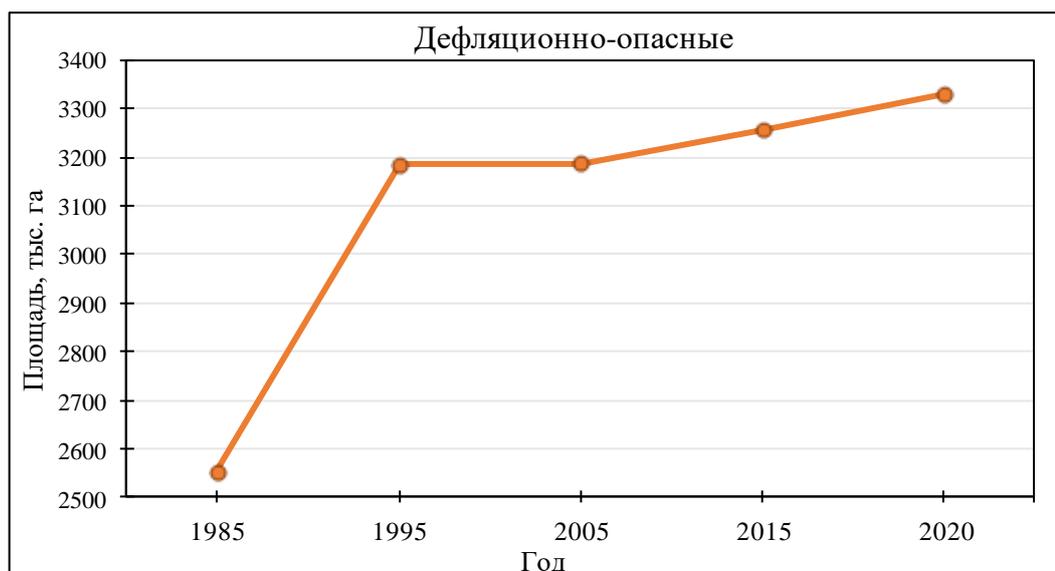


Рисунок 10 – Динамика площади дефляционно-опасных почв в Краснодарском крае

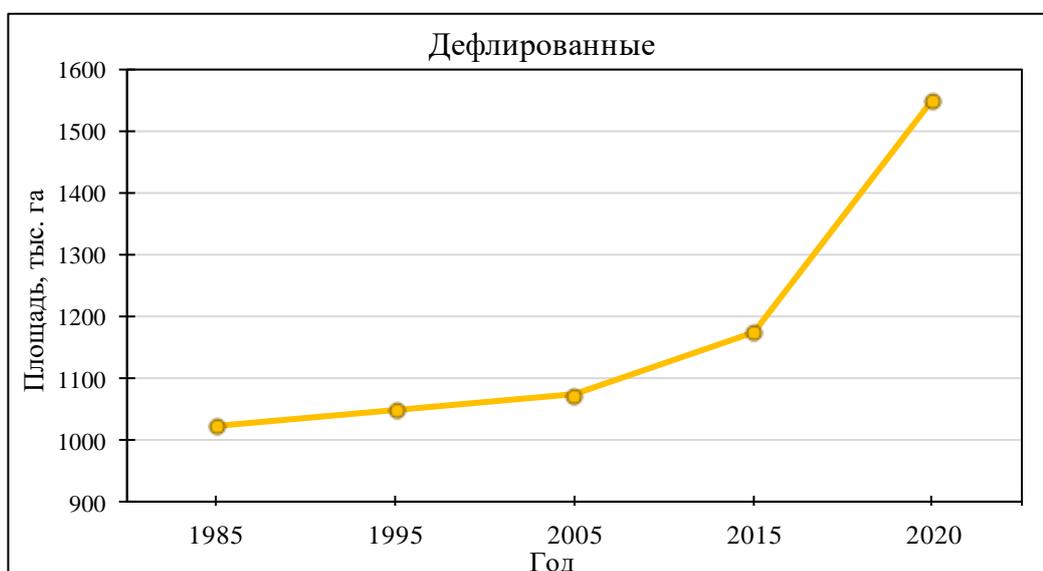


Рисунок 11 – Динамика площадей дефлированных почв в Краснодарском крае

Эродированность почв в слабой и средней степени колебалось в течении времени. С 1985 по 2015 год наблюдалось увеличение эродированных почв более чем в 2 раза (на 672,3 тыс. га). Данное увеличение можно объяснить – сокращением доли многолетних трав в структуре посевных площадей (с 13 % до 4,4 %), деградацией мелиоративных систем, а также климатическими изменениями. В 2020 году произошло улучшение – количество эродированных почв уменьшилось на 257 тыс. га, благодаря господдержки мелиорации в виде субсидий, а также активного внедрения почвозащитных технологий, например No-Till и Mini-Till (Бобы..., 2018, <https://www.kommersant.ru/> ; Приказ...№55, 2020; <https://avgust.com/>).

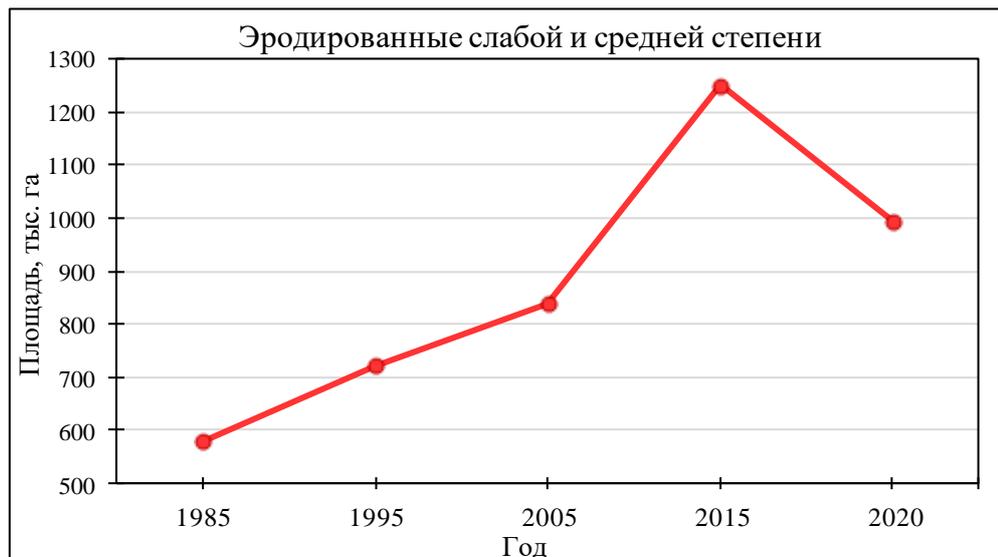


Рисунок 12 – Динамика эродированности почвы в слабой и средней степени в Краснодарском крае

С эродированными почвами в сильной степени динамика немного другая. С 1985 по 1995 наблюдалось резкое уменьшение таких почв на 76,6 тыс. га, после, в 2005 г, случилось резкое увеличение сильноэродированных почв на 100,3 тыс. га (64 %). Данное ухудшение можно было объяснить уменьшением эффективности лесополос практически до 0, а также их массовой вырубкой. К тому же в эти года была серия сильнейших паводков, затопившая более 40 тыс. га сельскохозяйственных земель. После до 2020 года было стабильное уменьшение эродированных почв в сильной степени на 137,7 тыс. га (Разумов и др., 2018; Бекух и др., 2020).



Рисунок 13 – Динамика эродированности почвы в сильной степени в Краснодарском крае

На протяжении всего рассматриваемого периода происходило увеличение количества переувлажнённых почв. С 1985 по 2020 площадь таких почв стала больше практически в 7 раз (с 110,1 тыс. га до 746,4 тыс. га). Это обусловлено увеличением годового количества осадков, изношенностью и загрязнением коллекторно-дренажных сетей, а также деградацией рисовых оросительных систем (О состоянии..., 2016; Лысенко и др., 2019; О состоянии..., 2021; Дрововозова, 2024).

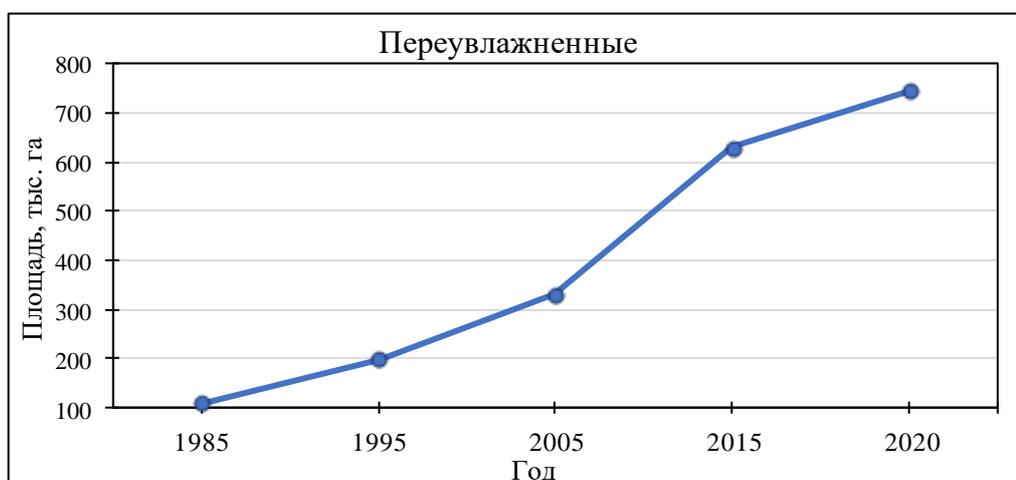


Рисунок 14 – Динамика переувлажнения почв в Краснодарском крае

Благоприятная тенденция наблюдалась с динамикой площади кислых почв, площадь которых за 35 лет сократилась почти в 2 раза (с 405,6 тыс. га до 233 тыс. га). Это обусловлено ежегодным известкованием и фосфоритованием кислых почв, снижением кислотных удобрений, а также увеличением годового количества осадков (О состоянии..., 2016; О состоянии..., 2021; <https://rosstat.gov.ru/>).

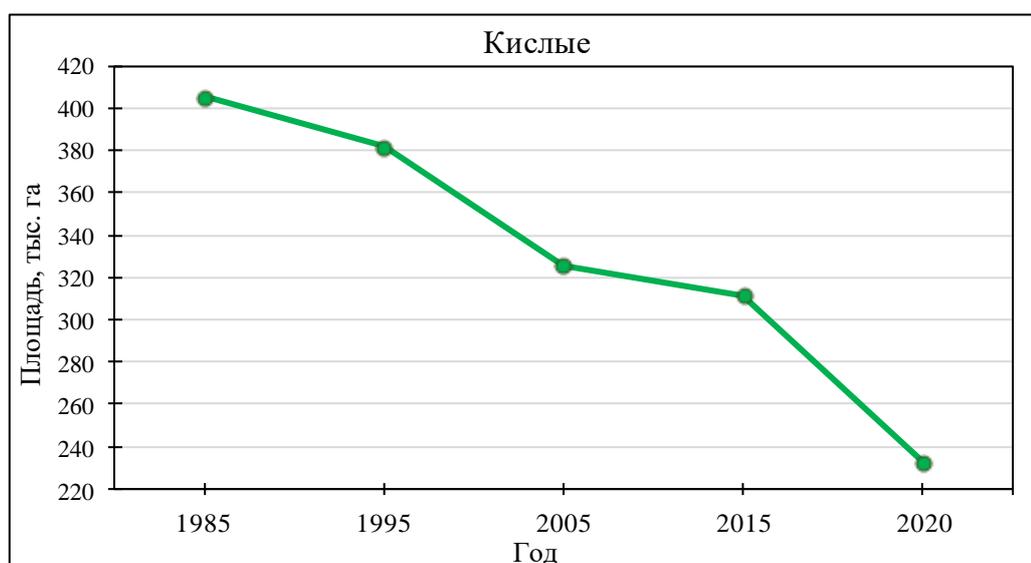


Рисунок 15 – Динамика количества кислых почв в Краснодарском крае

Количество засоленных почв колебалось во времени. С 1985 по 1995 наблюдался резкий скачок более чем в 2 раза (с 86,5 тыс. га до 164,2 тыс. га). В 1991 году существенный ущерб претерпела материально-техническая база, отвечающая за строительство, реконструкцию и ремонтные работы на оросительных системах. Подавляющее большинство техники, ранее используемой в технологических процессах на оросительных системах, вышло из строя вследствие достижения предельного срока службы. Также при дефиците пресных оросительных вод в Краснодарском крае было возможно использование слабоминерализованных вод (до 3 г/л), но иногда

минерализация вод могла достигать 5 г/л. Данные обстоятельства повлияли на активное накопление солей в почве. В 2020 году произошло активное уменьшение засоленных почв на 46,5 тыс. га. Этому поспособствовала государственная программа «Развитие мелиоративного комплекса России», в рамках которой в 2020 г. были введены в эксплуатацию свыше 5,8 тыс. га мелиоративных систем, а также увеличение годового количества осадков (Шуравилин, Вуколов, 2007; Щедрин, Капустян, 2015; Кубань..., 2020, <https://ki-news.ru/news/>; О состоянии..., 2021).



Рисунок 16 – Динамика засоленности почв в Краснодарском крае

Таблица 5 – Динамика содержания основных элементов питания в почвах сельскохозяйственных угодий Краснодарского края (О состоянии..., 2009; О состоянии..., 2016; О состоянии..., 2021)

Год	Средневзвешенное содержание питательных элементов в с/х почве		
	Гумус, %	Подвижный фосфор, мг/кг	Обменный калий, мг/кг
1985	4	33,4	415
1995	3,9	34	413
2005	3,8	27	367,4

2015	3,7	28,4	411
2024	3,6	25	408

По данным таблицы 5 были составлены графики (рис. 17-19).

За 35 лет отмечено снижение средневзвешенного содержания гумуса, подвижного фосфора и обменного калия и перераспределение сельскохозяйственных угодий в группы более низкой обеспеченности, что в значительной степени обусловлено недостаточным применением органических и минеральных удобрений. Также на снижение данных показателей повлияли деградационные процессы почвы, представленные выше. За период с 1985 по 2024 год наблюдается уменьшение средневзвешенного показателя содержания гумуса в почве с 4 % до 3,6 % (на 1,6 %), уменьшение средневзвешенного показателя содержания подвижного фосфора с 33,4 мг/кг до 25 мг/кг (на 8,4 мг/кг), средневзвешенного показателя содержания подвижного калия снизился с 415 мг/кг до 408 мг/кг (на 7 мг/кг) (О состоянии..., 2016).

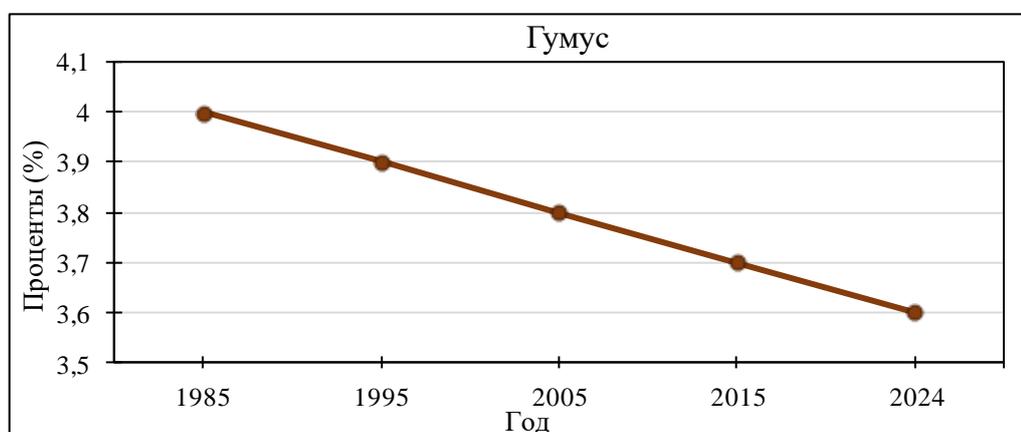


Рисунок 17 – Динамика средневзвешенного содержания гумуса в почве Краснодарского края

На рисунке 18 особенно заметен резкое снижение содержания обменного калия в почвах сельскохозяйственных угодий в 2005 году и такое же резкое

повышение данного показателя в 2015. В 1991–1995 годах количество вносимых удобрений на один гектар посевов снизилось более чем в два раза и составило 90 кг. В 1996–2000 годах этот показатель уменьшился ещё сильнее — до 35,6 кг. С 2001 по 2005 год количество вносимых удобрений на гектар, наоборот, увеличилось и составило 51,2 кг, но это была лишь часть от общей потребности, что не смогло в полной мере обеспечить почве необходимое количество данного элемента. Также после развала СССР спрос на калийные удобрения на внутреннем рынке резко упал, а собственные экспортные каналы ещё не были налажены, что привело к сильной деградации почвы. С 2010 года объёмы калийных удобрений выросли до 40–50 кг/га. Активное внесение полного комплекса удобрений увеличило содержание обменного калия в почве до советских показателей (Год крутого..., 2004, <https://www.newsko.ru/>; Шеуджен, Кизинек, 2011; Волкова, 2015).

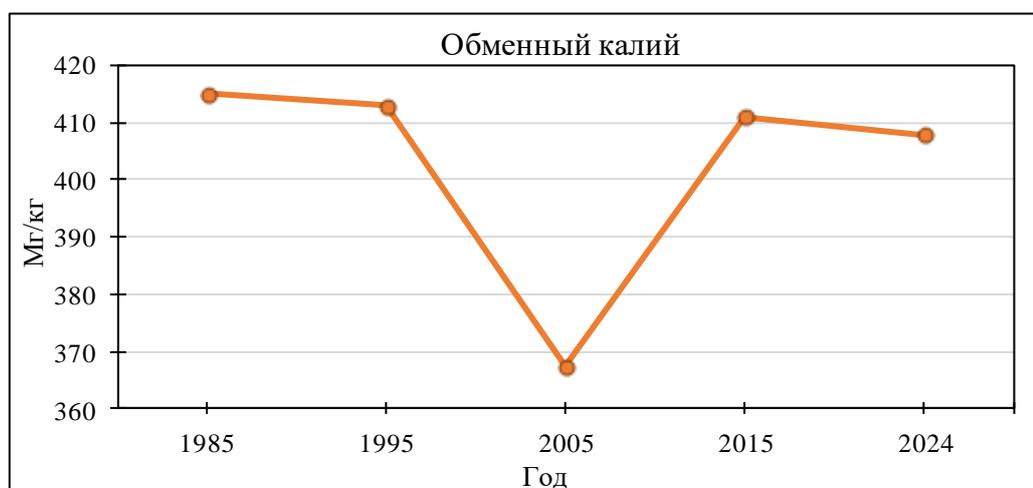


Рисунок 18 – Динамика средневзвешенного содержания обменного калия в почве Краснодарского края

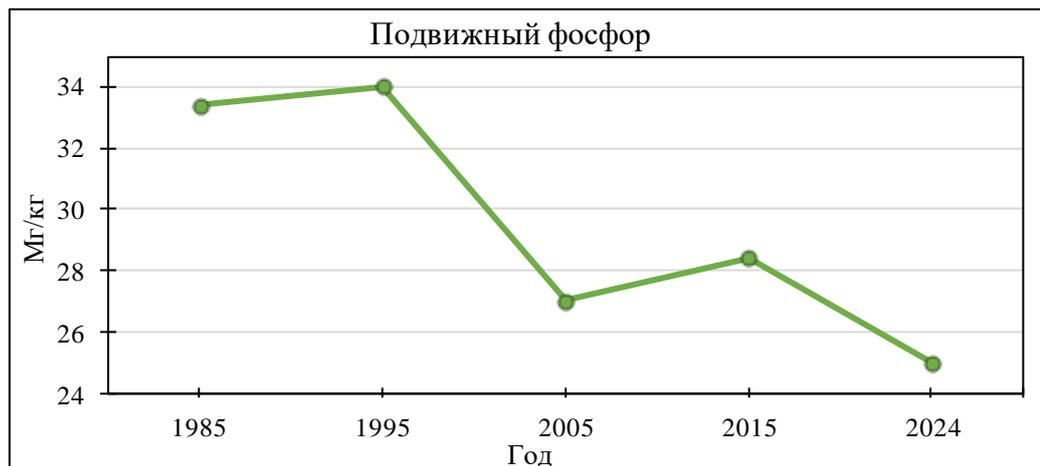


Рисунок 19 – Динамика средневзвешенного содержания подвижного фосфора в почве Краснодарского края

Таблица 6 – Динамика содержания пестицидов в сельскохозяйственных землях Краснодарского края (Федоров, Яблоков, 1999; Состояние..., 2005; Состояние..., 2016; Состояние..., 2022)

Год	Среднее содержание остаточ. кол-в пестицидов, мг/кг	
	Сумма ДДТ	Сумма ГХЦГ
1985	0,4	0,3
1995	0,12	0,075
2005	0,035	0,02
2015	0,02	0,007
2021	0,006	0,003

По данным таблицы 6 были составлены графики (рис. 21-22).

Выявлена отрицательная динамика содержания в почвах суммарного ДДТ и суммарного ГХЦГ. Это объясняется полным запретом ДДТ и ГХЦГ в СССР в 1970-80 гг. На данный момент применение данных пестицидов всё также запрещён. Также средний период полураспада ДДТ в почве — 20 лет, ГХЦГ — 10 лет. К 2020 году большая часть превратилась в менее токсичные метаболиты (ДДЕ, ДДД) (Федоров, Яблоков, 1999).

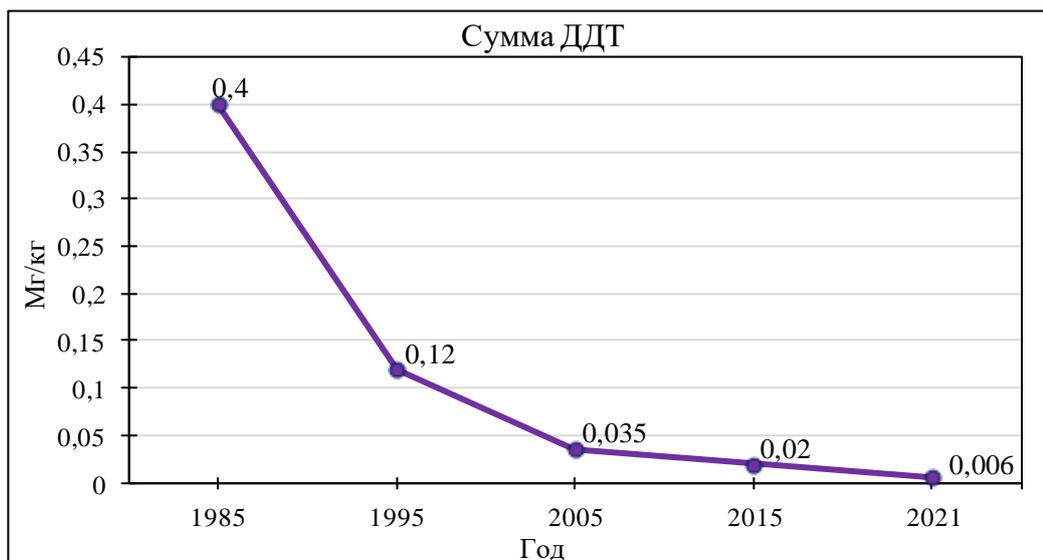
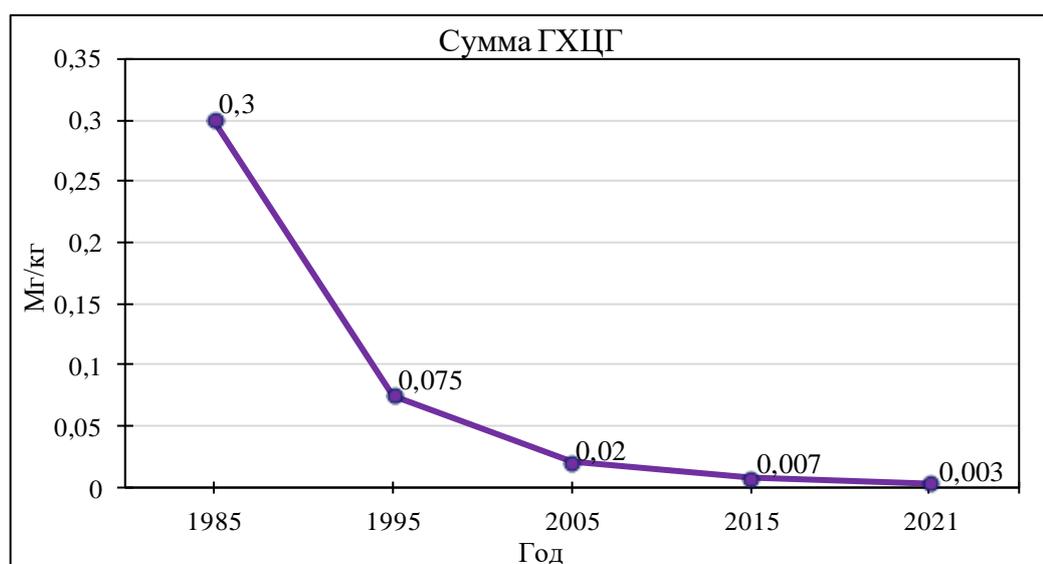


Рисунок 21 – Динамика суммарного содержания ДДТ в сельскохозяйственных



почвах Краснодарского края

Рисунок 22 – Динамика суммарного содержания ГХЦГ в сельскохозяйственных почвах Краснодарского края

Глава 3. Меры по эффективному использованию земельных ресурсов

3.1 Нормативно-правовая база в области охраны и использования земель сельскохозяйственного назначения

Земли сельскохозяйственного назначения являются важнейшим ресурсом Российской Федерации, обеспечивающим продовольственную безопасность страны и устойчивое развитие сельских территорий. Ключевыми документами федерального уровня, определяющими их статус и условия землепользования, являются (ФЗ № 4, 1996; ФЗ № 101, 1998; ФЗ № 136, 2001; ФЗ № 264, 2006):

- Земельный кодекс РФ (№ 136-ФЗ от 25.10.2001) – основной нормативный акт, регулирующий земельные отношения. В главе 2 определены меры по охране земель.
- Федеральный закон «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» (№ 101-ФЗ от 16.07.1998) – направлен на сохранение и повышение плодородия почв

через агрохимическое и экологическое обследование земель; внедрение почвозащитных технологий; мониторинг состояния земель.

- Федеральный закон «О мелиорации земель» (№ 4-ФЗ от 10.01.1996) – регулирует проведение мелиоративных мероприятий для повышения продуктивности сельхозугодий.
- Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства» (№ 264-ФЗ от 29.12.2006) – определяет меры государственной поддержки аграрного сектора, включая субсидии и кредитование сельхозпроизводителей.

Федеральное законодательство устанавливает общие требования к охране и использованию земель сельскохозяйственного назначения, а также определяет полномочия федеральных органов государственной власти в данной области.

Краснодарский край, являясь одним из ведущих аграрных регионов России, имеет развитую систему правового регулирования земельных отношений. Основные нормативные акты включают (КЗ № 532, 2002; КЗ № 657, 2003; КЗ №725, 2004; КЗ №1690, 2009):

- Закон Краснодарского края «О регулировании земельных отношений» (№ 608-КЗ от 05.11.2002) – устанавливает порядок предоставления земельных участков, особенности использования земель сельскохозяйственного назначения и меры по предотвращению деградации почв.
- Закон Краснодарского края «Об охране окружающей среды на территории Краснодарского края» (№ 657-КЗ от 31.12.2003) – установлено, что почвы входят в число объектов, которые подлежат охране от загрязнения, истощения, деградации, порчи, уничтожения и иного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности.
- Закон Краснодарского края «О развитии сельского хозяйства в Краснодарском крае» (№ 1690-КЗ от 28.01.2009) – предусматривает поддержку устойчивого развития сельского хозяйства, инфраструктурное обустройство сельхозземель, стимулирование экологически безопасных методов землепользования.

- Закон Краснодарского края «Об обеспечении плодородия земель сельскохозяйственного назначения на территории Краснодарского края» (№725-КЗ от 07.06.2004) – направлен на сохранение плодородия земель и регулирует, в частности, минимальный урожай сельскохозяйственных культур, количество бобовых культур и ротацию подсолнечника в севообороте.

3.2 Почвенный мониторинг Краснодарского края

Формирование и совершенствование территориальных систем экологического мониторинга признаётся приоритетным направлением реализации региональной экологической политики Краснодарского края. Министерство природных ресурсов, как уполномоченный орган исполнительной власти, несёт ответственность за проведение экологического мониторинга в регионе и активно участвует в реализации государственной программы мониторинга окружающей среды на территории Краснодарского края (<https://mpr.krasnodar.ru/activity/ekologicheskii-monitoring>).

Государственный мониторинг земель сельскохозяйственного назначения представляет собой комплекс систематических наблюдений за изменением состояния земель сельскохозяйственного назначения. Наблюдения проводятся в оперативном, периодическом и базовом режимах, с целью оценки как количественных, так и качественных характеристик земель, включая контроль плодородия почв (Барсукова и др., 2022).

В 2012 году в Краснодарском крае был создан краевой информационно-аналитический центр экологического мониторинга (ГКУ КК «КИАЦЭМ»), который осуществляет техническое, информационное обеспечение и сопровождение функционирования территориальной системы наблюдения за состоянием окружающей среды. Центр оснащён всеми техническими средствами и специализированным программным обеспечением – «Информационно-аналитической системой экологического мониторинга»,

обеспечивающей сбор, хранение и обработку данных (<https://mpr.krasnodar.ru/activity/ekologicheskii-monitoring>).

На базе ГКУ КК «КИАЦЭМ» создан современный лабораторный комплекс, включающий в себя (<https://mpr.krasnodar.ru/activity/ekologicheskii-monitoring>):

- аккредитованную стационарную испытательную лабораторию в городе Краснодаре;
- передвижную экологическую лабораторию, оснащённую необходимыми средствами для отбора проб воды и почвы, а также приборами для проведения экспресс-анализов.

Ежегодно информация о ходе экологического мониторинга на территории Краснодарского края публикуется на официальных сайтах Государственного казенного учреждения Краснодарского края "Краевой информационный центр анализа экологической информации" и Министерства природных ресурсов Краснодарского края.

3.3 Оптимизация систем земледелия для сохранения плодородия почв

Оптимизация систем земледелия является приоритетной задачей современного сельского хозяйства. Основной принцип оптимизации – переход к биологизированным методам, которые максимально учитывают природные условия. Система должна быть адаптирована к местным особенностям ландшафта, с учётом нагрузки, не превышающей его способности к устойчивому и продуктивному функционированию (Гулянов и др., 2018).

Основные направления оптимизации (Кирюшин, 2016; Гулянов и др., 2018):

- 1) Восстановление и поддержание гумуса. Достигается посевом многолетних трав, созданием оптимальных сочетаний культур в севообороте, использованием сидеральных пар и органического удобрения.

- 2) Учёт индивидуальных (генетических) особенностей каждого конкретного типа почвы. Необходимо разработать адаптированные схемы агротехнических мероприятий для различных типов сельскохозяйственных угодий: полевых культур, многолетних насаждений, сенокосов и пастбищ.
- 3) Минимализация обработки почвы. Вместо традиционной вспашки целесообразно применять менее агрессивные методы, такие как безотвальная, плоскорезная или чизельная обработка. Дальнейшее снижение воздействия на почву может достигаться с помощью технологий strip-till и no-till. Данный подход способствует минимизации эрозии почвы, предотвращает потерю органического вещества и замедляет процессы его минерализации.
- 4) Использование научно обоснованной системы удобрения. Нельзя отрицать, что интенсивная система земледелия, опирающаяся на значительное применение минеральных удобрений, привела к росту объёмов производства основных сельскохозяйственных продуктов. Вместе с тем, такая практика усугубила процессы деградации почвы и выявила ряд острых экологических проблем. Для минимизации негативных последствий, разработка систем внесения удобрений должна проводиться с учётом специфики почв, агрономических характеристик выращиваемых культур и долгосрочных экологических последствий применения удобрений.
- 5) Оптимизация водного режима. В условиях Краснодарского края, характеризующихся как засушливыми периодами, так и избыточным увлажнением, рациональное использование водных ресурсов приобретает первостепенное значение. Для достижения этой цели целесообразно применять капельный метод орошения, минимизирующий засоление почвы и переувлажнение. Необходимо также внедрять влагосберегающие технологии, к примеру, мульчирование и сохранение стерни, способствующие задержанию снежного покрова, уменьшению глубины

промерзания почвы, что, в свою очередь, улучшает впитывание талых вод и снижает поверхностный сток. Помимо этого, актуальным является обновление дренажной системы и последующее её надлежащее обслуживание.

Оптимизация систем земледелия представляет собой сложную многоаспектную задачу, требующую комплексного решения с использованием передовых технологий. Лишь комплексный подход способен обеспечить создание устойчивой аграрной системы, сохранять плодородие почв, гарантировать экологическую стабильность и одновременно обеспечивать высокую продуктивность и экономическую эффективность сельскохозяйственных культур.

Выводы

- 1) Краснодарский край является одним из ведущих аграрных регионов России, где производится более 10% от общего объёма зерна и около 70% общего объёма производства риса в России. Наибольшая доля в производстве приходится на сельскохозяйственные организации, основными культурами которого являются сахарная свёкла (86%), зерновые и зернобобовые культуры (70%) и овощи (55%).

- 2) Земли сельскохозяйственного назначения в структуре земельного фонда составляют 62%. Почвы Краснодарского края выделены в особую Предкавказскую почвенную провинцию. Основными типами почв сельскохозяйственный угодий являются чернозёмы, лугово-чернозёмные, коричневые, лесостепные, серые лесостепные, желтозёмные и бурые.
- 3) Выявлено, что основное влияние на экологическое состояние почв сельскохозяйственных угодий оказывают следующие почвозрушающие факторы и процессы: водная и ветровая эрозия, дегумификация, уплотнение, переувлажнение, засоление и химическое загрязнение, снижающие продуктивность сельскохозяйственных угодий и требующих срочных мер по их устранению.
- 4) Практически все земли сельхозугодий Краснодарского края в той или иной степени подвержены различным деградационным процессам. Наиболее распространённым процессом является ветровая эрозия – 71% сельхозугодий и водная эрозия – около 30% земель. Также большой ущерб плодородию наносит дегумификация.
- 5) За период с 1985 по 2020 год выявлены следующие тенденции динамики экологического состояния земель сельскохозяйственного назначения:
 - Увеличение площадей дефляционно-опасных почв на 30% и дефлированных почв на 52%.
 - Увеличение площадей переувлажнённых земель в 7 раз из-за климатических изменений и износа дренажных систем.
 - Снижение содержания гумуса, подвижного фосфора и обменного калия в почвах.
 - Уменьшение площадей эродированных, кислых и засоленных почв благодаря мелиоративным мероприятиям на 137,7 тыс. га (с 2005 по 2020 гг), 172,6 тыс. га и 46,5 тыс. га (с 2015 по 2020 гг) соответственно.
 - Постепенное уменьшение площадей сельскохозяйственных угодий, загрязнённых остаточными количествами пестицидов.

- б) Основными причинами деградации почв являются антропогенные факторы, такие как интенсивное землепользование, применение средств химизации, износ мелиоративных систем и климатические изменения (увеличение осадков, засухи, усиление ветровой активности).
- 7) Экологическое состояние земель сельскохозяйственного назначения Краснодарского края остаётся критическим, однако наблюдается положительная динамика в последние годы, свидетельствующая о возможности улучшения ситуации посредством своевременных мер.
- 8) Возможный комплекс мер по минимизации антропогенного воздействия и оптимизации аграрного сектора включает:
- Внедрение почвозащитных технологий (No-Till, Mini-Till) и оптимизация севооборотов.
 - Усиление государственного контроля за использованием пестицидов и удобрений.
 - Совершенствование мелиоративных систем, включая дренаж и капельное орошение.
 - Развитие мониторинговых систем для оперативного выявления деградационных процессов.
 - Необходимо строгое соблюдение федеральных и региональных законов, направленных на охрану земель и рациональное природопользование.

Список использованных источников

1. Анисимов, В. И. Ресурсы Краснодарского края: учеб. пособие / В. И. Анисимов, Н. А. Битюков. – Сочи : СГУТиКД, 2009. – 206 с.
2. АПК-Информ. – URL: https://www.apk-inform.com/ru/news/Novosti_Kompaniy/1503072 (дата обращения: 23.03.2025).
3. Барсукова, Г. Н. Методика, результаты и перспективы проведения работ по государственному мониторингу земель сельскохозяйственного назначения в

- Краснодарском крае / Г. Н. Барсукова, З. Р. Шеуджен, Д. К. Деревенец // Столыпинский вестник. – 2022. – №1. – С. 64-77.
4. Бобы подросли / Коммерсантъ. – Краснодар, 2018. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3834676> (дата обращения: 06.04.2025).
 5. Борхунов, Н. А. Динамика и соотношение цен на продукцию сельского хозяйства в России и за рубежом / Н. А. Борхунов, М. А. Саркисян // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2015. – № 4. – С. 14-20.
 6. Власенко, В. П. Охрана почв: учеб. пособие / В. П. Власенко, О. А. Подколзин, А. В. Осипов. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 172 с.
 7. Волкова, А. В. Рынок минеральных удобрений / А. В. Волкова. – Москва : НИУ ВШЭ, 2015. – 67 с.
 8. Глушко, А. Я. Негативное влияние переувлажнения на продуктивность земель юга европейской части России / А. Я. Глушко, В. В. Разумов, М. Д. Рейхани // Юг России: экология, развитие. – 2010. – №2. – С. 167-171.
 9. Год крутого калийного перелома / Новый компаньон. – 2004. – URL: <https://www.newsko.ru/articles/nk-290340.html>.
 10. Государственный экологический мониторинг. – Министерство природных ресурсов: официальный сайт. – Краснодарский край. – URL: <https://mpr.krasnodar.ru/activity/ekologicheskii-monitoring> (дата обращения 20.04.2025).
 11. Гулянов, Ю А. Оптимизация сельскохозяйственного землепользования на основе природоподобных технологий / Ю. А. Гулянов, С. В. Левыкин, Г. В. Казачков // Вопросы степеведения. – 2018. – №14. – С. 57-61.
 12. Динамика площадей лесополос на территории Краснодарского края / З. А. Бекух, В. Э. Колядченко, В. В. Куница, В. В. Рева // Региональные географические исследования. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2020. – С. 126-129.
 13. Дмитроняк, К. Н. Агропромышленный комплекс Краснодарского края: особенности развития и размещения / К. Н. Дмитроняк // Актуальные проблемы и перспективы развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК. – Минск, 2023. – С. 169-173.
 14. Дрововозова, Т. И. Современные экологические проблемы эксплуатации коллекторно-дренажной сети и пути их решения / Т. И. Дрововозова // Мелиорация и гидротехника. – 2024. – №2. – С. 211-235.
 15. Закон Краснодарского края от 28.01.2009 №1690-КЗ «О развитии сельского хозяйства в Краснодарском крае» (ред. от 11.03.2025). – URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=140019615&backlink=1&nd=140011753> (дата обращения: 19.04.2025)
 16. Закон Краснодарского края от 5 ноября 2002 г. № 532-КЗ «Об основах регулирования земельных отношений в Краснодарском крае» (ред. от 11.03.2025). – URL: <https://base.garant.ru/23940532/> (дата обращения: 19.04.2025)
 17. Закон Краснодарского края от 7.06.2004 года №725-КЗ «Об обеспечении плодородия земель сельскохозяйственного назначения на территории

- Краснодарского края» (ред. от 11.03.2025). – URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=140011880&backlink=1&&nid=140007193> (дата обращения: 19.04.2025)
18. Закона Краснодарского края от 31 декабря 2003 года № 657-КЗ «Об охране окружающей среды на территории Краснодарского края» (ред. от 11.03.2024). – URL: <https://base.garant.ru/23940657/> (дата обращения: 19.04.2025)
 19. Захарченко, Т. Т. Томат / Т. Т. Захарченко. – Москва : Издательские решения, 2022. – 623 с. – ISBN 9785005642882.
 20. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 20.03.2025). – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/ (дата обращения: 19.04.2025)
 21. Кирюшин, В. И. Минеральные удобрения как ключевой фактор развития сельского хозяйства и оптимизации природопользования / В. И. Кирюшин // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – №3. – С. 19-25.
 22. Красная книга Краснодарского края. Растения и грибы / Адм. Краснодар. края, отв. ред. С.А. Литвинская [и др.]. – 3-е изд. – Краснодар : [б.и.], 2017. – 850 с.
 23. Краснодарский край / М. Н. Петрушина, М. Д. Горячко, И. О. Гавритухин [и др.] // Большая российская энциклопедия. – Том 15. – Москва, 2010. – 602 с.
 24. Критические ошибки агрономов, которые мешают получать эффект от No-till / АО Август. – Обновляется в течении суток. – URL: <https://avgust.com/services/newspaper/kriticheskie-oshibki-agronomov-kotorye-meshayut-poluchat-effekt-ot-notill/> (дата обращения: 06.04.2025).
 25. Кубань перевыполнила план по мелиорации земель в 2020 году / Краснодарские известия. – Краснодар, 2020. – URL: <https://ki-news.ru/news/kuban-perevpolnila-plan-po-melioratsii-zemel-v-2020-godu/>.
 26. Лотышев, И. П. География Краснодарского края: Регион. учеб. Пособие / И. П. Лотышев; Департамент образования и науки администрации Краснодар. края. – Краснодар : Кубан. учеб. : Печат. двор Кубани, 2000. – 135 с. – ISBN 5-88295-006-6.
 27. Лысенко, Ю. А. Проблемы и перспективы рисоводства на примере Краснодарского края и республики Адыгея / Ю. А. Лысенко, И. Н. Чуев, В. А. Хрисониди // Фундаментальные исследования. – 2019. – № 4. – С. 66-70.
 28. Масштабы и опасность наводнений на Северном Кавказе / В. В. Разумов, М. Ю. Беккиев, Н. В. Разумова, С. И. Шагин // Наука. Инновации. Технологии. – 2018. – №1. – С. 143-160.
 29. Нагалеvский, Э. Ю. Региональная мелиоративная география. Краснодарский край: монография / Э. Ю. Нагалеvский, Ю. Я. Нагалеvский, И. Н. Папенко. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 280 с.
 30. О состоянии окружающей природной среды Краснодарского края в 2000 году: доклад. – Краснодар, 1999. – 245 с.

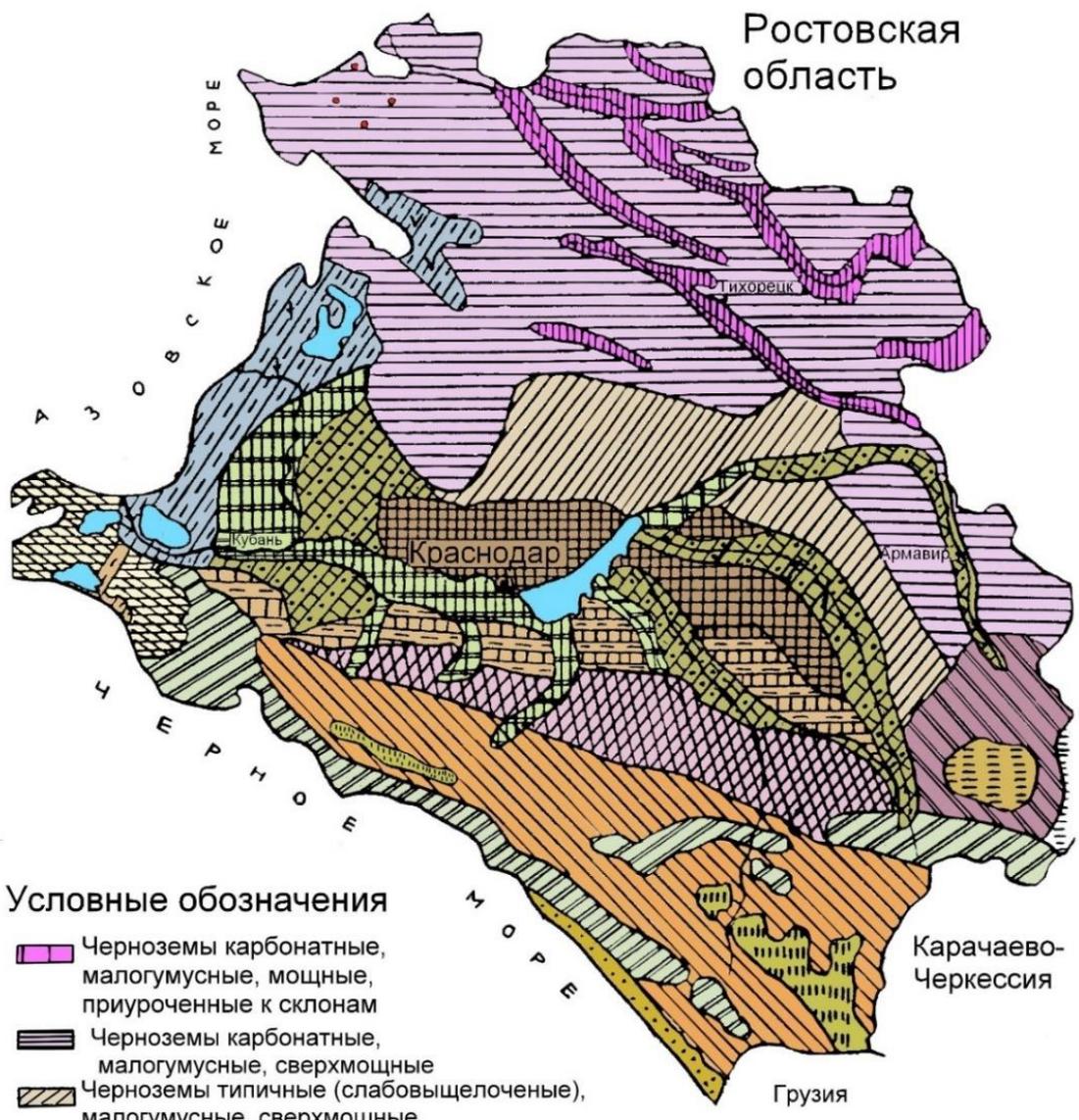
31. О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2023 году: доклад. – Краснодар, 2024. – 411 с.
32. О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2016 году: доклад. – Краснодар, 2017. – 577 с.
33. О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2019 году: доклад. – Краснодар, 2020. – 550 с.
34. О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2021 году: доклад. – Краснодар, 2022. – 422 с.
35. О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2017 году: доклад. – Краснодар, 2018. – 492 с.
36. О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2015 году: доклад. – Краснодар, 2016. – 483 с.
37. О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2020 году: доклад. – Краснодар, 2021. – 447 с.
38. О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2008 году: доклад. – Краснодар, 2009. – 328 с.
39. О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2018 году: доклад. – Краснодар, 2019. – 548 с.
40. О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2014 году: доклад. – Краснодар, 2015. – 370 с.
41. Оганесов, Р. Р. Современные мелиоративные мероприятия по устранению засоленных почв в Краснодарском крае / Р. Р. Оганесов, Н. Н. Мамась. – Текст : непосредственный / Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК. – Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. – С. 277-281.
42. Орлов, Д.С. Органическое вещество почв Российской Федерации / Д. С. Орлов, О.Н. Бирюкова, Н. И. Суханова; Московский гос. университет им. М. В. Ломоносова. – Москва: Наука, 1996. – 256 с. – ISBN 5-02-003643-9. –
43. Основные итоги сельскохозяйственной микропереписи 2021 года : статистический сборник // Федеральная служба государственной статистики. – М.: ИИЦ «Статистика России», 2022. – 420 с.
44. Парманова, А. У. Анализ влияния нефтяного загрязнения на состояние почв / А. У. Парманова, Г. У. Парманова // Вестник магистратуры. – 2023. – №1-2 (136). – С. 66-67.
45. Пинчук, А. П. Особенности экологического состояния земель Краснодарского края / А. П. Пинчук, П. П. Москвина // Научные труды КубГТУ. – 2020. – №8. – С. 417-423.
46. Почвенно-экологический атлас Краснодарского края / А. С. Виднов, А. П. Путянис, В. Д. Жуков [и др.]. – Краснодар : ЗАО "DMB" , Москва, 1999. – 41 с.
47. Приказ МСХ КК от 16.03.2020 №55 (вступ. в силу 17.03.2020). Порядок предоставления субсидий // Минсельхоз Краснодарского края. – URL : https://msh.krasnodar.ru/upload/iblock/7d0/Prikaz-MSKH-KK-_55-ot-16.03.2020-_Poryadok-predostavleniya-subsidiy_.pdf (дата обращения: 06.04.2025).

48. Применение пестицидов и их влияние на окружающую среду : методические рекомендации. – Краснодар : ГКУ КК “Кубанский сельскохозяйственный информационно-консультационный центр”, 2021. – 10 с.
49. Природно-техногенные воздействия на земельный фонд России и страхование имущественных интересов участников земельного рынка: монография / Л. Л. Шишов, Д. С. Булгаков, И. И. Карманов [и др.]. – Москва: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2000. – 256 с.
50. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений / Плантариум. – Обновляется в течении суток. – URL: <https://www.plantarium.ru/> (дата обращения: 09.03.2025).
51. Садовникова, Л. К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении : учеб. пособие для студентов / Л. К. Садовникова, Д. С. Орлов, И. Н. Лозановская. – Москва : Высш. шк., 2008. – 333 с.
52. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство / Федеральная служба государственной статистики : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течении года. – URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (дата обращения: 09.04.2025).
53. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство / Федеральная служба государственной статистики : официальный сайт. – Краснодар. – Обновляется в течении года. – URL: https://23.rosstat.gov.ru/agriculture_kk (дата обращения: 09.03.2025).
54. Середина, В. П. Загрязнение почв : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / В. П. Середина ; М-во образования и науки Российской Федерации, Томский гос. ун-т. – Томск : Изд. дом Томского гос. ун-та, 2015. – 346 с.
55. Слюсарев, В. Н. Учебная практика по почвоведению с основами геологии: учеб. пособие / В. Н. Слюсарев, Т. В. Швец. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 127 с.
56. Состояние загрязнения пестицидами объектов природной среды Российской Федерации в 2020 г. : ежегодник. – Обнинск : ФГБУ «НПО «Тайфун»», 2021. – 88 с.
57. Состояние загрязнения пестицидами объектов природной среды Российской Федерации в 2021 году: ежегодник. – Обнинск: ФГБУ НПО «Тайфун», 2022. – 88 с.
58. Состояние загрязнения пестицидами объектов природной среды Российской Федерации в 2015 году: ежегодник. – Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2016. – 72 с.
59. Состояние загрязнения пестицидами объектов природной среды Российской Федерации в 2006 году: ежегодник. – Обнинск: ФГБУ НПО «Тайфун», 2005. – 68 с.
60. Федеральный закон от 10 января 1996 г. № 4-ФЗ «О мелиорации земель» (с изменениями и дополнениями). – URL: <https://base.garant.ru/10108787/> (дата обращения: 19.04.2025)

61. Федеральный закон от 16 июля 1998 г. № 101-ФЗ «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» (с изменениями и дополнениями). – URL: <https://base.garant.ru/12112328/> (дата обращения: 19.04.2025)
62. Федеральный закон от 29.12.2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства». – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/24837/page/1> (дата обращения: 19.04.2025)
63. Федоров, Л. А. Пестициды – токсический удар по биосфере и человеку / Л. А. Федоров, А. В. Яблоков. – Москва : Наука, 1999. – 461 с.
64. Чернозёмы выщелоченные и оподзоленные. – Почвенно-агрономический музей имени В. Р. Вильямса : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течении суток. – URL: <https://museum-williams.ru/index.php/istoriya-muzeya> (дата обращения: 09.03.2025).
65. Шеуджен, А. Х. Эффективность удобрений в земледелии Краснодарского края / А. Х. Шеуджен, С. В. Кизинек // Нива Поволжья. – 2011. – №1. – 5 с.
66. Шуравилин, А. В. Орошение сельскохозяйственных минерализованных культурными водами в условиях Краснодарского края / А. В. Шуравилин, Н. Г. Вуколов // Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство. – 2007. – №1-2. – С. 32-37.
67. Щедрин, В. Н. Этапы развития производства дренажных работ на юге России: монография / В. Н. Щедрин, А. С. Капустян. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2015. – 112 с.

Приложение А

Почвенная карта Краснодарского края (О состоянии..., 2017)



Условные обозначения

- Черноземы карбонатные, малогумусные, мощные, приуроченные к склонам
- Черноземы карбонатные, малогумусные, сверхмощные
- Черноземы типичные (слабовыщелоченные), малогумусные, сверхмощные
- Черноземы выщелоченные, малогумусные, сверхмощные
- Черноземы слитые
- Черноземы разной степени выщелоченности, среднегумусные, мощные
- Черноземы горные (тучные)
- Каштановые почвы и переходные к ним слабогумусные черноземы, мощные
- Серые лесные почвы
- Бурые горно-лесные почвы
- Бурые лесные почвы в комплексе с желтоземами
- Перегонно-карбонатные почвы
- Горно-луговые почвы
- Лугово-черноземные почвы
- Луговые (пойменные) почвы
- Болотные (плавневые) почвы
- Солоди
- Солонцы
- Солончаки
- Лиманы, озера, водохранилища



I – не подвержена водной и ветровой эрозии; II – слабая ветровая эрозия; III – средняя ветровая эрозия; IV – сильная ветровая эрозия; V – очень сильная ветровая эрозия; VI – слабая водная и ветровая эрозия; VII – слабая водная эрозия; VIII – средняя водная и ветровая эрозия; IX – сильная водная эрозия; X – очень сильная водная эрозия; XI – черноземная зона сильной и очень сильной водной эрозии

Приложение В

