

## ВВЕДЕНИЕ

В жизни человека почва занимает важное место, как является главной частью сельского хозяйства и жизни человека. Она служит продуктом для развития жизни на нашей планете. Почва в природе определяет собой особое место, так как в ее состав включены органические вещества, так же и минеральные соединения.

Почвы – составляющая и незаменимая часть, которые выступают средством сельскохозяйственного производства, представляют собой высокую ценность Республики Адыгея, они обеспечивают людей питанием, а производственную промышленность – сырьем.

Распространенные виды почв Республики Адыгея являются: чернозем, луговые и лесные почвы. Черноземные почвы занимают большую часть предгорно-степной и равнинно-степной зон данной республики. В определенных районах таких как, Майкопском, Шовгеновском, Красногвардейском и в северной части Гиагинского района, чернозем может достигать в глубину до 2 метров. Это самые плодородные почвы, которые несут в себе богатство данной республики. Вдоль рек Белой и Лабы находятся вытянутые впадины, называемые долиной, которые представлены черноземом коричневым или темно-серым цветом с большим содержанием перегноя. В больших районах, почвенные разновидности представлены слитым выщелоченным черноземом.

В Майкопском районе в предгорной зоне располагаются серые лесные и бурые лесные почвы. Свое происхождение

они получили благодаря дубовым лесам с включением граба и бука с подлеском из лещины, калины и бересклета. Наибольшее содержание органических веществ находится в лесных сообществах, благодаря большому количеству перегноя. В лесах оно достигает такой цифры как 390-409 т/га.

Благополучное развитие данного региона в сельскохозяйственном пользовании возможно, если проводит комплекс специальных мероприятий, связанных с устойчивостью развития региона и применение ландшафтных работ.

Целью дипломной работы является изучение агроэкологических особенностей почв предгорной зоны Республики Адыгея, а также особенностей выращивания сельскохозяйственных культур в зависимости от почвенно-климатических условий.

Для решения поставленной цели решались следующие задачи:

- изучение природно-климатических особенностей предгорной зоны Республики Адыгея.
- изучение закономерностей распространения почв;
- анализ агрофизических и агрохимических свойств почв;
- выявление особенности технологии выращивания сельскохозяйственных культур на рассматриваемых почвах.
- расчет экономической эффективности систем земледелия.

## 1 ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ

История изучения почвенного покрова Северного Кавказа теснейшим образом связана с развитием земледелия в этом регионе, с наиболее плодородными почвами и отражает основные периоды развития отечественного почвоведения.

Первые сведения о почвах Предкавказья относятся ко второй половине XVIII – первой половине XIX вв. и связаны с именами известных естествоиспытателей и статистиков того времени: Гюльденштедт, Даллас, Шторх и др. Однако никакой научно обоснованной классификации или географической закономерности распространения почв этого региона в работах не дается. Следует только отметить, что Гюльденштедт, по замечанию В.В. Докучаева, первый из ученых после М.В. Ломоносова, ясно высказался о растительно-наземном происхождении черноземов. В XIX в. на наличие черноземов в Предкавказье указывали И.Ф. Данилевский, И.Ф. Леваковский, К.С. Веселовский и некоторые другие, но принципиальные вопросы генезиса, классификации и географии почв, как и прежде, оставались открытыми.

Решающее влияние на изучение почв Северного Кавказа оказали работы В.В. Докучаева, его учеников и последователей.

Впервые В.В. Докучаев посетил Северный Кавказ в 1878 г. В классической работе «Русский чернозем» В.В. Докучаев писал: «Крым и Кавказ – эти благодатные уголки России, – еще до сих пор являются перед нами в почвенном отношении

(как и во многих других) совершенным terra incognita. Мне лично удалось пересечь поперек (около 300 верст с запада на восток) почти всю землю черноморских казаков, начиная от Тамани и кончая станцией Владикавказской железной дороги». Он очень подробно характеризует условия почвообразования и почвы Северного Кавказа.

На составленной в 1883 г. схематической карте черноземной полосы Европейской России В.В. Докучаев выделил на территории Северного Кавказа черноземы, содержащие 4-7% гумуса, занимающие, главным образом, территорию Нижнего Дона и Предкавказья, и черноземы с содержанием 7-10% гумуса, встречающиеся преимущественно в возвышенной части Ставропольского плато и Пятигорья. Такое географическое размещение черноземов подтвердилось всеми последующими работами по географии черноземов Северного Кавказа. Ученик В.В. Докучаева - С.А. Захаров писал: «Перед Докучаевым правильно вырисовывается, хотя и в самых общих очертаниях, география почв Северного Кавказа». Таким образом, первые научные данные о почвах Северного Кавказа принадлежат В.В. Докучаеву.

Несколько позже В.В. Докучаев в докладе Закавказскому статистическому комитету утверждал: «Кавказ является классической страной для изучения тех закономерных соотношений, какие существуют между живой и мертвой природой, между землей, водой и воздухом, с одной стороны, растительным и животным миром, с другой».

Изучение почв Кавказа позволило В.В. Докучаеву установить закон о вертикальных почвенных зонах и составить первую почвенную карту Кавказа.

После В.В. Докучаева изучение почв Северного Кавказа осуществлялось его учениками и последователями: С.А. Захаровым, С. П. Яковлевым, П.Я. Прасоловым, А.М. Панковым, С.И. Тюремновым, Н.А. Бушем, Я.Я. Витынь, Б.Б. Польшовым, И.З. Имшенецким, М.А. Орловым, Е.С. Блажним, В.А. Ковдой, К.С. Кириченко, С.В. Зонном, Е.В. Рубилиным, К.И. Трофименко [15].

Н.А. Буш (1909) установил южную границу черноземно-степного типа почвообразования. По инициативе П.С. Коссовича в 1912 г. развернулось изучение почв вдоль строившихся тогда на Кубани железнодорожных линий.

С.А. Яковлев, исследовавший почвы вдоль Армавир – Туапсинской ветки железной дороги, установил, что кубанским черноземам свойственны большая мощность, хорошо выраженная структурность, высокое расположение карбонатных горизонтов и одновременно малая гумусность. Яковлевым были даны также морфологическая и химическая характеристики почв лесостепной и лесной зон и впервые выделены и описаны слитые черноземы.

Вдоль железной дороги Крымская – Кушевская и Краснодар – Приморско-Ахтарская почвы изучались И.З. Имшенецким. Он выделил, в частности, на данной территории обыкновенные и уплотненные «промытые» черноземы, отличающиеся вот подобных почв русской равнины очень большой мощностью. Его данные по плавневым и предгорным почвам не потеряли актуальности и в наши дни.

Очень интересна и насыщена аналитическим материалом работа Я.Я. Витыня по почвам районов табачных плантаций в равнинной и предгорной зонах Кубани и

Черноморского побережья. До сих пор представляет интерес работа Л.И. Прасолова «О черноземе Приазовских степей», в которой обосновывается закон о почвенных провинциях.

Особо большие заслуги в изучении генезиса и географии почв Северного Кавказа принадлежат С.А. Захарову. Начиная с 1913 г. по 1949 г. его внимание было приковано к почвам Северного Кавказа. В 1913 г. С.А. Захаров опубликовал небольшую, но весьма обстоятельную по тому времени статью по географии почв Кавказа, в которой охарактеризовал почвы Северного Кавказа и представил первую схему почвенного районирования, на которой были выделены почвенные области и районы.

Далее, на почвенной карте Ставропольской губ. С.А. Захаров выделил различные подтипы черноземов: обыкновенный, тучный, каштановый, а в специальной статье о горизонтальной и вертикальной зональности почв указал, что в черноземной и каштаново-бурой зонах, несмотря на преобладание летних осадков, потребность растительности во влаге удовлетворяется преимущественно за счет и зимних, и весенних запасов влаги, которая играет существенную роль и в почвообразовании.

Уже в первых своих дореволюционных работах С.А. Захаров подметил оригинальность черноземов Северного Кавказа и попытался объяснить их генезис особенностями почвообразования.

Из других работ, посвященных почвам Северного Кавказа, следует, прежде всего, назвать исследования С.А. Яковлева, установившего новый подтип черноземов – слитые и Л.И. Прасолова – подтип – приазовские черноземы. Л.И.

Прасолов также дал классическое обоснование третьему закону географии почв-закону о почвенных провинциях.

Я.Я. Витынь в интересной работе описывает почвы табачных плантаций Кубанской области с целью выяснить зависимости между особенностями почв, культурой табака и его качеством.

Двадцатые годы оказались для почвоведения края весьма примечательными. На Кубани было организовано несколько научных центров - в том числе Всесоюзный институт табака и махорки (ВИТИМ), Всесоюзный научно-исследовательский институт эфирно-масличных культур (ВНИИМК), Селекцентр. В числе ведущих специалистов здесь работали А.А. Шмук, В.С. Пустовойт, П.П. Лукьяненко, которые, не являясь почвоведом, понимали значение этой науки и всячески способствовали ее становлению. Очень важную роль в это время сыграло открытие в Кубанском сельскохозяйственном институте кафедр почвоведения и земледелия, которые возглавляли уже известные в то время профессора С.А. Захаров и С.И. Тюремнов. Целая плеяда их учеников, таких, как Е.С. Блажний, Ф.Я. Гаврилюк, В.А. Ковда, С.Ф. Неговелов, А.И. Симакин, К.С. Кириченко, Г.К. Фатус, В.В. Акимцев и многие другие, в дальнейшем возглавили почвенные работы не только в учреждениях Кубани, но и составили славу русского почвоведения как у нас в стране, так и на мировом уровне.

Кроме Кубани, на Северном Кавказе организованы научные центры: кафедры почвоведения Ростовского-на-Дону государственного университета, Ставропольского, Донского, Горского сельскохозяйственных институтов, опытные учреждения в Ростове-на-Дону, Краснодаре, Новочеркасске,

Зернограде, Ставрополе, в Нальчике, Орджоникидзе, Грозном, Махачкале.

В числе первых крупных почвенных работ после Октября следует назвать почвенное районирование Северного Кавказа, произведенное С.А. Захаровым и К.Д. Глинкой. В этих работах два ведущих почвоведов докучаевца К.Д. Глинка и С.А. Захаров откликнулись на запросы практики и впервые изложили принципы составления почвенных карт и почвенного районирования.

Одновременно А.М. Панков в ряде статей и монографий всесторонне охарактеризовал генезис, географию почв многих восточных регионов Северного Кавказа. Эти работы послужили научной основой организации сельского хозяйства в национальных республиках Северного Кавказа. В это же время С.И. Тюремнов опубликовал мелкомасштабную карту почвенных районов Северо-Кавказского края. Он освещал принципы естественноисторического районирования для сельского хозяйства и разработал классификацию черноземов и других почв, которой почвоведы пользовались многие годы.

С.А. Захаров с группой своих учеников: В.А. Ковдой, С.Ф. Неговеловым и др. – изучал почвы Ставропольского края.

Ведущие почвоведы Кубани: А.В. Авдеева, Е.С. Блажний, К.С. Кириченко – издали ряд интересных работ о почвах Западного Предкавказья. А.В. Авдеевой впервые была составлена почвенная карта Северо-Западного Предкавказья и дана обстоятельная характеристика почв предгорных районов Кубани [24].

В 50-е годы в Управлениях землеустройства краевых, областных республиканских управлений сельского хозяйства



были созданы почвенные отряды и партии, которые вели планомерное исследование почв колхозов и совхозов. Затем эти функции были переданы филиалам института Росгипрозем в Ростове, Краснодаре, Ставрополе и Нальчике. Землеустроительная служба к 70-м годам полностью закончила составление почвенных карт сельскохозяйственных предприятий. Затем институт «Росгипрозем» осуществил повторное изыскание почв, проводя корректировку, обновление устаревших материалов и, при необходимости, обследовал в более крупном масштабе.

В итоге изучения географии почв Северного Кавказа в 1951 г. Е.С. Блажний, Я.И. Власов, Ф.Я. Гаврилюк, С.В. Зонн, В.М. Фридланд составили под редакцией академика И.П. Герасимова листы Государственной почвенной карты СССР на всю территорию Северного Кавказа.

Материалы Государственной почвенной карты Ростовской области, Краснодарского края и другие служили основой для составления схем почвенно-географического районирования Северного Кавказа. Новые схемы почвенного районирования представлены в коллективной монографии почвоведов Северного Кавказа (Агрохимическая характеристика почв СССР. Районы Северного Кавказа, 1964).

В послевоенное время почвоведы продолжали детальные и разносторонние исследования генетических и агропроизводственных свойств почв и их географического распространения.

В 1978 г. на Северном Кавказе работала экспедиция по изучению черноземов. Организовал и возглавил эту экспедицию профессор Почвенного института им.В. В.

Докучаева В.М. Фридланд. Исследования проводились не только на Северном Кавказе, но и охватывали все черноземные районы СССР.

Проблема оценки качества почв, их бонитировка и агропроизводственная группировка всегда занимали внимание почвоведов. Прежде всего следует отметить работы Ф.Я. Гаврилюка, ставшие методической основой бонитировочных исследований почв в СССР и обобщенные в монографии.

Большое внимание на Северном Кавказе уделялось частному почвоведению, т.е. изучению свойств почв под определенные культуры. Одной из первых в этом направлении была уже упомянутая работа Я.Я. Витыня. В тридцатых годах в Кубанском сельскохозяйственном институте профессором С.А. Захаровым читался курс «Ампелопедология» (почвоведение для виноградарства). Начиная с пятидесятых годов, под руководством и при непосредственном участии С.Ф. Неговелова начались большие по масштабу работы по проблеме пригодности почв под плодовые и виноградные насаждения.

Как видно из приведенного краткого обзора истории развития почвоведения на Северном Кавказе, почвы и физико-географические условия сразу же привлекли внимание основателя научного генетического почвоведения В.В. Докучаева и его непосредственных учеников и последователей К.Д. Глинки, С.А. Захарова, П.С. Коссовича, Л.И. Прасолова и т.д. И это неудивительно – в крае проявляется практически весь спектр типов почвообразования: от тундрового и лесного до черноземного и субтропического [42].



## 2 ГЕНЕЗИС И КЛАССИФИКАЦИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ

### 2.1 Генезис черноземов

Огромное народнохозяйственное значение черноземных почв, их высокая производительность, громадная площадь распространения, своеобразная природная обстановка, в которой они залегают и развиваются, издавна привлекали к себе внимание многочисленных исследователей, изучавших черноземные почвы с различных практических и теоретических точек зрения. Ряд имен крупнейших русских ученых тесно связан с изучением черноземов.

Первая попытка решить вопрос о происхождении черноземов принадлежит великому ученому М. В. Ломоносову. В своей работе «О слоях земных» он писал: «Его происхождение не Минеральное, но из двух прочих Царств природы, из животного и растительного всяк признает...». «И так нет сомнения, – заканчивает он свои рассуждения по этому вопросу, – что чернозем не первообразная и не первозданная материя, но произошел от согнития животных и растущих тел со временем». Так, впервые в истории науки о почве М. В. Ломоносов глубоко вскрыл сущность почвообразования и установил, что чернозем – это природное тело, которое возникло и развивается под воздействием элементов биосферы, растений и животных.

Этот простой, ясный и в тоже время глубоко правильный вывод М. В. Ломоносова не был воспринят и развит в свое время другими исследователями, и в вопросе о генезисе чернозема были выдвинуты впоследствии другие различные

гипотезы, не получившие, однако, признания и подтверждения [1].

Огромную роль в изучении черноземов сыграл В.В. Докучаев. В.В. Докучаев первый произвел обстоятельное и систематическое по единому плану обследование всей области черноземных почв, дал обстоятельное описание отдельных природных районов ее, изучил морфологию, химические и физические свойства различных черноземов, и это дало ему возможность установить само понятие «черноземные почвы», а также критически, осветить существующие материалы о черноземных почвах и в том чисто главные вопросы – о происхождении этих почв и их высоком плодородии. После опубликования работы «Русский чернозем» прекратилось создание новых «теорий» происхождения чернозема и установилась общепринятая незыблемая русская точка зрения, что чернозем есть растительно-наземная почва, образовавшаяся под покровом травянистой лугово-степной растительности, а вместе с тем началась новая фаза в исследовании чернозема, именно, исследование условий развития, утраты и восстановления плодородия этих почв [21].

Большой вклад в изучение черноземных почв внес другой выдающийся русский ученый, современник В.В. Докучаева, проф. П.А. Костычев.

В результате длительных исследований почв нашей степи П.А. Костычев впервые установил, что характерные и существенные свойства черноземов – их прочная зернистая структура и богатство перегноем – обязаны своим происхождением травянистой растительности, в особенности злакам, и что зернистая структура является важнейшим

условием плодородия почвы. Исследуя черноземные почвы, он вскрыл, что причиной падения урожаев на выпаханных участках является разрушение почвенной структуры и чем сильнее распылена почва, тем ниже ее плодородие. Изучая земледелие в степной полосе, П.А. Костычев выявил, что при длительной распашке степей структура ухудшается, а под залежью восстанавливается. Тем самым неопровержимо было доказано, что в развитии черноземов решающее значение имеет многолетняя травянистая растительность, и в то же время был открыт путь восстановления почвенной структуры в производственных условиях, именно путь травосеяния [32].

Много для познания генезиса черноземов и их эволюции сделал акад. В.Р. Вильямс. Он полагал, что черноземные степи когда-то были облесены, следовательно, в черноземной области лесная растительность предшествовала степной; степь есть только известная стадия развития растительности, почв и климата, а не какое-то исконное, сразу ставшее неизменное природное образование, не подчиняющееся никакому развитию [33].

## 2.2 Классификация черноземов

В зависимости от характера почвы, предшествующей стадии почвообразования, в природе формируется большое разнообразие черноземных почв по степени выраженности признаков элювиальности и иллювиальности, как в отношении легко- и труднорастворимых солей, так и в отношении полутораокисей. В соответствии с этим, черноземы классифицируются таким образом:

- 1) поверхностно вскипающие, или карбонатные; вскипающие с поверхности, или вообще в горизонте А;
- 2) типично в горизонте В;
- 3) выщелоченные или подпочвенно вскипающие; вскипающие в горизонте С;
- 4) деградированные или остаточо оподзоленные, то есть с внешне наметившейся передвижкой почвенных коллоидов.

Наряду с этим черноземные почвы очень разнообразны по мощности окрашенного гумусом в темный цвет горизонта и по процентному содержанию в них перегноя (табл. 1).

Таблица 1 – Классификация черноземных почв

Подтипы	Роды
выщелоченные	Глубоковскипающие, бескарбонатные
подзоленные	Обычные, слабодефференцированные
типичные	Карбонатные, салонцеватые
обыкновенные	Осолоделые, глубинно-глееватые
южные	Слитые, неполноразвитые

Маломощные черноземы имеют мощность гумусового слоя (А+В<sub>1</sub>) меньше 35-40 см; среднемощные обладают гумусным слоем мощностью 40-80 см; мощные – 80-120 см и сверхмощные больше 120 см.

Малогумусные черноземы содержат гумуса в горизонте А<sub>1</sub>, меньше 6%, среднегумусные – 6-9% и тучные больше 9% [25].

На развитие мощности и гумусности чернозема влияют условия увлажнения почвы и ее механический состав.

Черноземные почвы пониженных мест и вообще более глубоко промачиваемые, как правило, имеют и более мощные гумусные горизонты. Поэтому, по мощности гумусного слоя

чернозема можно довольно точно составить себе представление о глубине естественного промачивания этой почвы.

В свою очередь, черноземы, более обильно увлажняемые с поверхности и развивающиеся в этом случае под более богатой дерновой растительностью, бывают также и более гумусными.

Черноземы более легкого механического состава, как правило, малогумусны, а часто и маломощны [28].

### 2.3 Понятие о мониторинге почв

Различают три вида мониторинга почв, это федеральный, региональный и локальный, каждый получил свое название от места расположения определенной территории.

Что собой вообще представляет мониторинг почв, он состоит от системы наблюдений, оценки и прогноза состояния окружающей территорию природной среды, по А.Г. Банникову и другим ученым (1999).

Почва является своеобразным механизмом, в котором все время идет круговорот веществ, они имеют разное происхождение, они могут быть биологического и геологического происхождения.

Черноземное сельскохозяйственное направление в Республики Адыгея, представляет собой определенный комплекс мероприятий по программам природно-хозяйственного мониторинга, а также фонового мониторинга.



Цель данных мероприятий мониторинга заключается в том, чтобы на ранних стадиях развития обнаружить неблагоприятные факторы воздействующие на свойства данной почвы и ее почвенного покрова. Это нужно чтобы снизить затраты на борьбу с пагубными воздействиями при сельскохозяйственном использовании.

Для этого ставят стационарные пункты в разных климатических зонах, чтобы осуществлять оценку с разных мест и выводить среднее значение, которое будет допустимо для всех территорий данной местности.

Расположение разрезов почвы и отбор почвенных проб, располагают по всем генетическим горизонтам, чтобы потом было проще взять химический анализ [4].

Мониторинг земель и его основные задачи:

1. Обеспечение государственного земельного кадастра информацией, по рациональному землепользованию и землеустройству, и контролю над использованием земли и ее охраной.

2. На ранних стадиях определение изменений происходящие в земельном фонде, оценка земель на их пригодность, составление прогноза, применение мер и составление рекомендаций по борьбе с деградационными процессами почвы, их предупреждение и устранение этих процессов.

### 3 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ И УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

#### 3.1 Климатические условия зоны проведения исследований

Одним из главных климатообразующим фактором республики Адыгея является солнечная радиация, в среднем на равнинной местности за год её суммарная величина составляет 116-121 ккал/см<sup>2</sup>, а продолжительность солнечного сияния составляет за год 2250-2500 часов.

Значительное высокое значение суммарной радиации, показывает на длительный вегетационный период, который колеблется от 222 дней до 243 дней, в среднем он составляет 231-241 день.

Преобладающее количество воздушных масс в республике получили: морские умеренные и континентальные умеренные ветра. Зимой кУВ приносят похолодание, а летом характеризуется сухой жаркой погодой. МУД приносят обильное количество осадков с грозами, а зимой с ними связаны снегопады.

На данную территорию так же иногда поступают трансформированные арктические воздушные массы, которые приводят к похолоданию и заморозкам.

Континентальные и морские тропические ветра несут за собой потепление зимой, летом жару, весной и осенью теплую погоду.

Погода и климат на прямую связаны от подстилающей поверхности, которая воздействует на циркуляцию, распределение влаги и тепла.

Северная часть данной республики представлена равнинами, которые открыты для холодных воздушных масс, движущих с северо-востока через Армавирский коридор.

Адыгея ограждена высокими горами и хребтами. Поэтому данная республика находится под защитой от сильных ветров и пагубных циклонов.

На климат так же влияет деятельность человека, которая изменяет естественную подстилающую поверхность, создавая на ней водохранилища, уничтожая леса, окультуривание больших территорий, которые приводят к изменению температурного режима и содержание влаги в почве и в воздухе. С каждым годом количество антропогенного газа в атмосфере увеличивается, это очень сильно отражается на экологии и климате Республики Адыгея [18].

Самым холодным месяцем в республике январь. Средние январские температуры составляют  $-2^{\circ}\text{C}$ . Абсолютный минимум температуры воздуха составляет  $-38^{\circ}\text{C}$ .

В июле, в пределах Республики Адыгея, средняя месячная температура составляет  $+23,24^{\circ}\text{C}$ .

Абсолютный максимум положительной температуры в Майкопском районе составляет  $+44^{\circ}\text{C}$ .

Продолжительность безморозного периода в Майкопском районе составляет 185 дней.

Годовое количество осадков в районе увеличивается с севера на юг, оно составляет 560-710 мм на равнинной местности. Максимум осадков приходится на май-июль, в году насчитывается 120-155 дней с осадками. Снежный покров составляет на равнинной территории в среднем 4-10 см.

Увлажнение данной территории зависит как от остатков, так и от их испарения. Чем выше температура, тем больше их расходуется. Увлажнение характеризуется гидротермическим коэффициентом, характеризующий соотношение суммы осадков и суммы средних суточных температур за вегетационный период, в Майкопском районе это значение колеблется от 0,9 до 1,4. В таком случае, равнинные и центральные части характеризуются большим удельным весом пашни, но при этом имеют умеренное и недостаточное увлажнение.

Относительная влажность минимальная в данном районе приходится на апрель и август. В августе она составляет 68%. Максимальная влажность отражается в январе и декабре, она составляет 80-85% [6].

### 3.2 Рельеф района исследования

Территория нашего района исследования находится в окружении Предкавказкой горной равнины, она состоит из увалов и плоских равнин, имеющей небольшой наклон в сторону северо-восточного направления. В районе нахождения территории нашего хозяйства присутствуют такие реки как Зераль, Фарс, Кужора, и это объясняет, почему территории разделены в близь находящиеся на увалы. В основном все реки имеют узкие долины шириной 110-310 метров, и такие долины соединяются в одну террасу.

Река Фарс характеризуется широкой долиной, так же в ней хорошо выражена речная пойма и надпойменная терраса хорошо очерчена. Данная долина является самой широкой в Майкопском районе, её ширина колеблется от 950-1450 метров. В основном все террасы имеют

выраженное очертание микрорельефа. Долины окружают склоны, которые могут быть как пологими, так и крутыми.

Водоразделы, находящиеся в предгорной равнине служат прародителями, по возникновению черноземов слитых и уплотненных, которые с увеличением высоты меняются на серые лесостепные почвы. Почвы, находящиеся на склонах характеризуются своей слабой мощностью и уменьшением содержания гумуса в профиле, так же если склоны очень крутые, то почвы подвержены ветровой и водной эрозии. На таких почвах внедряют методы по борьбе с эрозией и противоэрозионные мероприятия [40].

Здесь очень редко можно встретить заболоченные почвы среди лесостепных, так как из-за особенностей рельефа данного района, осадки хорошо распределяются и не возникает возможность образования заболачивания.

### 3.3 Гидрогеология и гидрография района исследования

Гидрография данного района исследования состоит из таких водных представителей рек как: Шунтук, Хокодзь, Кужорка, Фарс, Надзорка и Зераль, это маленькие представители, они очень зависимы от атмосферных осадков и уровня грунтовых вод, они характеризуются паводочным режимом, у них происходит резкое колебание уровня воды из-за времени года. Большой уровень воды в этих реках приходится на весну, когда тает снег в горной местности и на осеннее время, в период активных дождей. В летние или засушливое время эти реки теряют уровень воды, что

приводит к их измельчению. Но также данные реки являются пресными и используются для орошения.

За счет атмосферных осадков и грунтовых вод образуются балки, горные ручьи и временные водостоки, которые пересыхают в летний период времени.

Залежи грунтовых вод в долинах находятся на глубине от 1 до 2 метров, так же эти воды оказывают воздействие на почвообразовательный процесс, а на водоразделах данные воды залегают глубоко и не оказывают ни какого влияние на данный процесс [19].

В почвообразовательном процессе в горной местности оказывают большое влияние свободные внутрипочвенные воды, собирающиеся во влажное время года над водонепроницаемым слоем почвы. Данный процесс приводит к образованию водонепроницаемых пород. Так же чем меньше частицы почвы, тем слабее мощность почвы, и с ослаблением почвенной мощности возрастает фильтрация почвенного профиля.

### 3.4 Растительность района исследования

Исследуемая нами территория по своему типу растительности относится лесостепной. Естественная растительность сохранилась на малых участках, так как большая территория отводится под сельскохозяйственные угодья. На малых участках встречаются леса, в основном вдоль рек и склонов. Леса в основном здесь низкорослые и его представители это в основном небольшие подлески из боярышника и лещины, так же встречаются такие представители как клен, ясень и дуб. В основном здесь

распространены породы деревьев любящие влагу. Леса, представленные из травянистости, встречаются на очень хорошо увлажненных почвах и в них характерен густой травянистый покров.

Пастбища на данной территории занимают площадь равную около 1000 га, расположенные небольшими группами участков вдоль сельскохозяйственных площадей. Представителями растительности на данных пастбищах являются: клевер, тимофеевка, люцерна, костёр, овсяница; на переувлажненных участках это – камыш, лапчатка, метлик, осотка и ситник.

В сельскохозяйственных посевах так же встречаются сорняки. В основном это однолетние травянистые травы, так как и ранние, поздние, озимые, зимующие и многолетние корнеотпрысковые травы. Часто на данной территории встречается полыннолистная амброзия [27].

### 3.5 Почвообразующие и подстилающие породы района исследования

На данной территории представлено большое множество подстилающих пород, это объясняется тем, что слагающими породами образующими поверхность, то есть коренными. Основные представители данных пород это: делювиальные суглинки, третичные и делювиальные глины, и так же аллювиальные глины, супеси, суглинки, и еще разно-фазный аллювий, отложения песчано-галечниковые и галечки [13].

Предгорная территория северо-востока представлена делювиальными отложениями. Данные породы характерны

своим уплотненным сложением, переувлажнением в виде ржавых пятен, железисто-известковых конкреций и оксидов, а так же своей буро-оливковой и бурой окраской.

По своему гранулометрическому составу они характерны благоприятным свойством, они с положительной водопроницаемостью. В основном это тяжелосуглинистые, глинистые, среднесуглинистые, легкосуглинистые и супесчаные отложения пород. Содержание в них физической глины колеблется от 3% до 52%, в зависимости от нахождения в них ила и песчаных частиц. Плохими водно-физическими свойствами обладают больше делювиальные глинистые отложения.

Почвенный покров характеризуется теми свойствами, которые характерны для почвообразующих пород. Чернозёмы слитые и уплотненные, а так же лесостепные черные почвы образуются с помощью глинистых отложений. Более легким гранулометрическим составом обладают многие виды серых лесных почв образовавшихся на делювиальных отложениях [20].

Для делювиальных отложений характерна кислая среда, но с повышением карбонатов доходит до щелочного интервала, что говорит о том, что данные отложения не имеют отрицательных химических свойств.

Отложения относящиеся к аллювиальным обладают богатым механическим составом, по сравнению с делювиальными отложениями. Они встречаются в основном вдоль долин рек. Физическая глина содержащаяся в них, сменяется от песчаных до средних суглинистых, а так же от тяжелых суглинков до легких глин. Содержание в них



частиц ила варьирует, поэтому с увеличением их количества становится тяжелей механический состав.

Аллювиальные отложения обладают однородным гранулометрическим составом, но некоторые из них состоят из слоя разного гранулометрического состава [34].

## 4 РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРЕМЕНТАЛЬНОЙ РАБОТЫ

### 4.1 Морфологические признаки черноземов

Всякая почва в своем развитии в результате происходящих в ней весьма сложных и многообразных физико-химических и биологических процессов приобретает ряд внешних или морфологических признаков, которыми она заметным образом отличается от материнской породы, еще не затронутой почвообразовательными процессами.

Почвообразовательные процессы, как уже отмечалось выше, в зависимости от почвенного возраста страны и природных условий, в которых развивается почва, могут быть самой различной интенсивности и протекать в самых разнообразных направлениях.

Совершенно очевидно, что и внешние признаки будут получать при этом разнообразные оттенки и самую различную степень выраженности.

Для ознакомления с почвой по ее морфологическим признакам на том или ином участке поля, которое подлежит исследованию, делают почвенный разрез, т. е. выкапывают яму, обычно глубиной 1-1,5 м, и по отвесным ее стенкам тщательно изучают профиль почвы.

Важнейшими морфологическими признаками, которые должны приниматься во внимание при полевом исследовании почв, являются следующие: строение почвы, мощность почвы и отдельных её горизонтов, цвет или окраска почвы, почвенная структура и механический состав, включения и новообразования.

Морфологические признаки черноземов выявлены при описании их профилей (рис. 1).

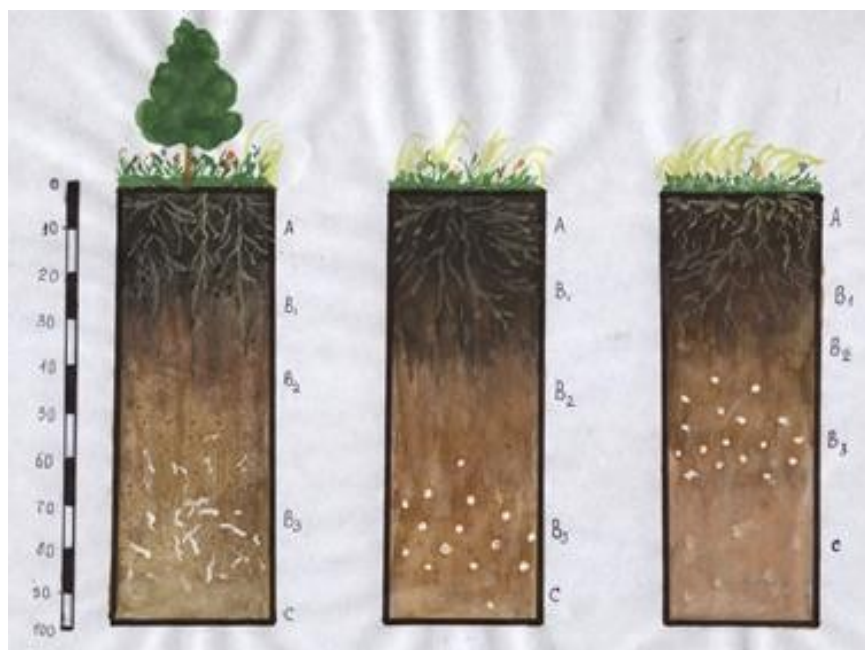


Рисунок 1 – Профили черноземов: А – выщелоченного; Б – обыкновенного; В – южного

Разрез 1. Равнина. Посев пшеницы (опытное поле). Чернозем выщелоченный маломощный, среднесуглинистый.

$\frac{Апах}{0-20}$  Темно-серый, пылевато-комковатый, рыхлый, тонкопористый, густо пронизан корнями, слабоуплотнен, суглинок средний, переход постепенный.

$\frac{А}{20-26}$  Темно-серый, призматически-комковатый, уплотнен, густо пронизан корнями, переход заметный.

$\frac{В1}{26-36}$  Темно-серый с белесоватым оттенком, комковатый, тонкопористый, густо пронизан корнями, переход постепенный.

$\frac{B2}{36-72}$  Бурый с сероватыми затеками, неоднородный, вскипает от HCl с глубины 56 см, карбонаты в виде псевдомицеллия, тонкопористый, призматический, уплотнен, переход постепенный.

$\frac{BC}{72-95}$  Белесовато-бурый, со слабыми затеками гумуса, вскипает, карбонаты в виде пропитки, призматический, уплотнен, переход постепенный.

$\frac{C}{95-120}$  Белесовато-бурый, с белесыми пятнами, вскипает, карбонаты в виде пятен пропитки, призматический, тонкопористый, плотный.

Разрез 2. Равнина. Чернозем обыкновенный среднемошный, среднесуглинистый.

$\frac{Апах}{0-20}$  Темно-серый, рыхлый, комковатый, среднесуглинистый, корни растений, плотный, переход ясный по плотности.

$\frac{А}{20-26}$  Темно-серый, уплотнен, призматически-комковатый, корни растений, переход заметный.

$\frac{B1}{26-57}$  Буровато-серый, уплотнен, призматически-комковатый, корни растений, переход постепенный.

$\frac{B2}{57-72}$  Неоднородно окрашен, буровато-серый с буроватыми заливками, уплотнен, крупнокомковатый, вскипает от HCl, карбонаты в виде «белоглазки», корни растений, переход ясный.

$\frac{B3}{72-100}$  Бурый с гумусовыми затеками, неоднородный, уплотнен, призматический, бурно вскипает, карбонаты в виде «белоглазки» и присыпки, переход постепенный.

$\frac{C}{100-120}$  Бурый, слабо уплотнен, призматический, бурно вскипает от HCl, карбонаты в виде пятен и присыпки.

Разрез 3. Равнина. Чернозем южный среднemosный, среднесуглинистый.

$\frac{A\text{пах}}{0-20}$  Серый с буроватым оттенком, рыхлый, комковато-пылеватый, густо пронизан корнями, ходы корней, тонкопористый, переход постепенный по цвету, резкий по структуре и плотности.

$\frac{B1}{20-46}$  Буровато-серый, плотный, густо пронизан корнями, ходы корней, ореховатый, глянец и полив, тонкопористый, переход постепенный.

$\frac{B2}{46-70}$  Бурый с сероватыми затеками, белесыми пятнами, неоднородный, вскипает бурно от HCl, карбонаты, тонкопористый, ореховато-призматический, переход постепенный.

$\frac{B3}{70-89}$  Белесовато-бурый, с белесыми пятнами, неоднородный, вскипает от HCl, карбонаты в виде «белоглазки», плотный, призматический, переход постепенный.

$\frac{C}{89-120}$  Бурый с белесым оттенком и белесыми пятнами, вскипает, карбонаты, плотный, призматический, тонкопористый.

Полученные нами данные говорят о том, что в черноземных почвах происходит ухудшение почвенного горизонта, происходит так называемый процесс деградации, изменяется механическая структура с комковатой на комковато-пылеватую, значит идет увеличение пылевых частиц. Все изучаемые почвы, имеют рыхлое сложение верхнего почвенного горизонта и четкое очертание плужной подошвы. Слои, находящиеся на глубине не затронутые сельскохозяйственной техникой не претерпевают изменений, так в сельском хозяйстве используют только верхний слой почвенного покрова, так как он богат гумусными соединениями. Глубокие слои почвенных горизонтов не подвергаются ветровой эрозии, но имеют пагубное воздействие от водной эрозии, если, находятся вблизи грунтовых вод, особенно в весенние время.

Внешние признаки черноземных почв зависят от климатических условий, поэтому протекающие в них почвообразовательные процессы будут отличаться. Чернозем выщелоченный характерен процессом выщелачивания, он имеет белесоватый оттенок, отсутствие бурого оттенка в гумусовом горизонте. Для южных черноземов характерен процесс осолонцевания, он характерен уплотнением почвенного горизонта  $B_1$ , имеет ореховатую структуру, осолонцеватый процесс замедляет процесс гумуссификации, а это приводит к снижению плодородия данных почв [7].

## 4.2 Деградационные изменения состава и свойств черноземов лесостепи и степи при распашке

### 4.2.1 Агрофизические и водные свойства

В условиях интенсивного сельскохозяйственного использования для разработки прогноза возможных изменений свойств почвы необходимо знание вопросов почвообразования.

По данным ряда исследователей, заметное ухудшение физических свойств вновь освоенных почв обуславливается прежде всего значительной потерей органического вещества, вследствие чего признано целесообразным применять уже на исходном этапе сельскохозяйственного освоения почв минимальную обработку и мульчирование поверхности. Следует сожалеть, что черноземы почти полностью освоены и минимализация их обработки и мульчирование поверхности могут осуществляться главным образом в «выпаханной» стадии. Все дело в том, что черноземы расположены на территории с высокой плотностью населения, вследствие чего их коэффициент земельного использования (КЗИ) достиг весьма значительного уровня. Освоение черноземов происходило в основном в условиях экстенсивного земледелия, а главным приемом повышения их продуктивности улучшение структуры и повышение рыхлости почвы, что в свое время сыграло решающую роль в мобилизации естественного плодородия, но затем привело к появлению выпашанных вариантов черноземных почв. Таким образом, освоение черноземов осуществлялось с участием промежуточного «выпахивания», в результате чего почвы

потеряли не только имеющий большое значение степной войлок, но и значительную часть (до 30% и более) общего гумуса. Многие пахотные черноземы ныне вплотную приблизились к связи с чем была «физиация» этапа их освоения делу деградации, критерием количественным которого, В.Р. Вильямсу, служит содержание гумуса в почве на уровне 1-2%. В подобных условиях расширенное воспроизводство плодородия пахотных черноземов в интенсивном земледелии должно осуществляться прежде всего в направлении восстановления на поверхности (подобно почвам целины) богатого органическим веществом мульчирующего слоя, состоящего растительных остатков различной степени гумификации [11].

Заметное улучшение водного режима почв по фону минимальной обработки с мульчированием поверхности поля обуславливается не только более интенсивным накоплением почвенной влаги, но и лучшим сбережением ее.

Лучшее сохранение влаги в теплый период в условиях мульчирующих обработок объясняется главным образом снижением температуры верхних слоев почвы. Мульчирование поверхности при нулевой обработке, может снизить температуру верхних слоев почвы до 6°C, что объясняется низкой теплопроводностью мульчирующего слоя и его повышенной отражательной способностью по отношению к солнечной радиации. Заметное снижение температуры верхних слоев почвы в значительной мере уменьшает непродуктивное физическое испарение из мульчированной почвы. Отмечено, что при температуре почвы 5°C испарение с ее поверхности прекращается при температуре воздуха 15°C и относительной влажности 51% а



при температуре почвы 10°C и той же температуре воздуха испарение продолжается до тех пор, пока относительная влажность воздуха над почвой не повысится до 72% [16].

Гранулометрический состав и содержание гумуса в почвах – основные факторы, определяющие их физические и водные свойства (табл. 2).

Данные из представленной таблицы 2, говорят нам о том, что пахотный слой всех черноземов в слое до 20 см имеет плотность сложения 1,0 и 1,15 г/см<sup>3</sup>, которая характеризует себя как оптимальную. Так же плотность возрастает до 1,38-1,40 г/см<sup>3</sup> в подпахотных почвенных горизонтах [29].

Увеличение плотности почвы происходит в иллювиальных горизонтах почвы выщелоченных черноземов, а так же в карбонатных (В<sub>3</sub>) и солонцеватых иллювиальных горизонтах (В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub>) в южных и обыкновенных черноземах.

Таблица 2 – Физические и водные свойства черноземов

Почва	Горизонт	Глубина, см	Плотность сложения, г/см <sup>3</sup>	Плотность твердой фазы, г/см <sup>3</sup>	НВ, % от массы	Порозность, % от объема	Запас влаги при НВ, мм	Частицы <0,01 мм
Чернозем выщелоченный	Апах	0-20	1,10	2,67	24,2	59	53,2	39
	А	20-26	1,40	2,67	23,1	48	19,4	38
	В1	26-36	1,41	2,69	23,9	48	33,7	40
	В2	33-72	1,40	2,75	24,8	49	125,0	39
	В3	72-95	1,43	2,76	25,0	48	82,2	40
С	95-120	1,45	2,76	21,0	48	15,2	35	
Чернозем обыкновенный	Апах	0-20	1,15	2,66	23,1	57	53,1	39
	А	20-26	1,38	2,68	23,7	49	19,8	39
	В <sub>1</sub>	26-57	1,39	2,75	27,5	49	118,5	42

ый	B <sub>2</sub>	57-72	1,40	2,77	28,0	49	58,8	43
	B <sub>3</sub>	72-100	1,42	2,75	25,0	48	99,4	38
	C	100-120	1,43	2,75	23,0	48	-	
Чернозем южный	Апах	0-20	1,10	2,69	20,5	59	45,1	32
	B <sub>1</sub>	20-46	1,40	2,70	23,5	47	85,5	42
	B <sub>2</sub>	46-70	1,41	2,75	24,1	49	81,0	38
	B <sub>3</sub>	70-89	1,42	2,75	20,0	49	53,2	30
	C	89-120	1,40	2,75	17,0	49	26,0	29

Выявление плужной подошвы на черноземах обыкновенных и южных на паше с увеличением горизонта, но возрастание плотности сложения в данных почвах ниже, если брать в сравнение выщелоченный чернозем. Скорее всего, это связано с водным режимом исследованных почв.

При воздействии тяжелой сельскохозяйственной техники на черноземы выщелоченные, происходит сильная деформации пахотного горизонта, так как они являются наиболее увлажненными, чем чернозем обыкновенный и южный.

Гумусово-аккумулятивный процесс по разному протекает в зональных почвах, таких черноземах степи как обыкновенный и южный чернозем.

Содержание в почве соединений органических и минеральных, определяют плотность твердой фазы почвы. Это показатель возрастает вниз по профилю, так же уменьшается содержание гумуса.

Южные черноземные почвы имеют самую наибольшую плотность твердой фазы, по сравнению с другими представленными почвами (табл. 2). Так же уменьшается

содержание органических веществ с увеличением твердости [31].

Отличия сложения и плотности твердой фазы зависят от гранулометрического состава, структурности, содержания органического вещества, жизнедеятельности почвенной фауны, в пахотных горизонтах, а также от обработки почвы и ее окультуренности.

Количество капиллярно – подвешенной влаги характеризуется наименьшей влагоемкостью (НВ), которая показывает какое наибольшее количество влаги может удержать почва, после избыточного стекания влаги, при отсутствии грунтовых вод.

Данные почвы находятся в разных условиях увлажнения, это важно для хода почвообразовательного процесса и микробиологической деятельности.

Данная величина зависит от таких показателей как: состав почвы, плотность сложения, структурное состояние и содержание в ней гумусовых соединений. Представленные черноземные почвы с одинаковым гранулометрическим составом, так что в данном случае НВ определяется содержанием гумусовых веществ в почве.

Величина НВ изменяется в зависимости от гумусовых соединений, уменьшается их количество, а это значит уменьшается НВ (табл. 2). Водоудерживающая способность данных черноземов достаточно высокая.

Влагоустойчивость почвы в слое 0-100 см зависит от почвенной подзоны и вида угодья: на черноземе выщелоченном она составляет 328 мм; обыкновенном черноземе 349 мм; южном черноземе 290 мм.

Запасы влаги уменьшаются в южной части, это связано с тем, что здесь сильно развита ветровая эрозия почв, это характеризуется пониженным содержанием частиц меньше 0,01 мм в почвенном горизонте А южного чернозема [23].

#### 4.2.2 Структурно-агрегатный состав

Характерной особенностью почвы является то, что сложена она из раздробленных частиц. Это определяет ее механический, или гранулометрический, состав. Такие первично раздробленные частицы почвы могут образовывать устойчивые агрегаты различной формы и размеров. Агрегаты могут обладать значительной устойчивостью и не распадаться даже под длительным действием воды. Такое агрегатное состояние – структура почв. При этом различают от 0,25 мм и выше и связано с понятием макроструктуру с размером агрегатов микроструктуру при размере агрегатов меньше 0,25 мм. Понятие структура в узком смысле этого слова связывается с размерами структурных отдельных не менее 0,25 мм. Такие макроструктуры имеющие комковатое сложение и зернистое являются ценными, так как имеют хорошую водопрочность и связностью.

Противоэрозионная устойчивость зависит от состава макроструктурных отдельных, которые в свою очередь определяют количественный и качественный состав. Более эффективными являются агрегаты размером более 2 мм, агрегаты размером 1-2 мм менее эффективны, а агрегаты диаметром 0,5 мм совсем неэффективны легко подвержены ветровому воздействию.

Если в почвенном покрове находится большое количество комковатого слоя 0-5 см, это говорит об устойчивости почвы к ветровой эрозии. Это зависит еще от сопутствующих мероприятий проводимых на данных почвах, которые ведут в ту или иную сторону.

Для благоприятных условий по борьбе с ветровой эрозией служат агрегаты размером от 10 до 0,25 мм.

В таблице 3 указаны значения близкие к хорошей ветроустойчивости, у черноземов выщелоченных этот показатель 64,6%.

При сухом просеивании выщелоченного чернозема, видим, что данные почвы ветровой эрозии не подтверждены. Присутствие опасной эрозионной фракции в них мало.

Таблица 3 - Структурно-агрегатный состав черноземов выщелоченных

Название почвы	Содержание фракций, % при размере, мм								
	<0,25	0,25-0,5	0,5-1	1-2	2-3	3-5	5-7	7-10	>10
Сухое просеивание. Пашня	9,8	5,6	5,6	18,8	12,1	13,7	10,2	9,8	14,4
Мокрое просеивание. Пашня	25,4	5,3	6,1	12,7	9,5	9,0	7,5	6,7	17,8

При мокром просеивании чернозема выщелоченного среднесуглинистого количество водопрочных агрегатов размером 1-10 мм на пашне 45,4%. Слабо подвержены водной эрозии, причиной этого является распашка.

Противоэрозионная устойчивость черноземов обыкновенных среднесуглинистого состава иная (табл. 4).

При сухом просеивании эрозионно-устойчивых агрегатов содержащихся размером более 1 мм составляют 48,8%. Сравнивая показатели ветроустойчивости на черноземе обыкновенном, можно увидеть, более сильную ветровую эрозию. Это связано с применением различных агротехнических мероприятий, и несоблюдением системы мероприятий по их выполнению.

Таблица 4 - Структурно-агрегатный состав черноземов обыкновенных

Название почвы	Содержание фракций, % при размере, мм								
	<0,25	0,25-0,5	0,5-1	1-2	2-3	3-5	5-7	7-10	>10
Сухое просеивание. Пашня	21,3	5,4	0,6	6,9	14,0	2,7	6,8	18,4	23,9
Мокрое просеивание. Пашня	23,7	7,4	6,3	7,9	8,4	12,4	9,2	10,9	13,8

Количество водопрочных агрегатов здесь составляет 48,8%. Если бы этот показатель был меньше на 2,7%, то бы уже это значение считалось недопустимым.

Делаем вывод, что все исследуемые черноземы подвержены ветровой и водной эрозии.

При исследовании агрегатного состава чернозема южного (таблица 5) видно, что эти на пашне почвы сильно подвержены ветровой эрозии. Количество ветроустойчивых агрегатов составляет всего 28,9%, а водопрочных - 30,8%.

Исследование агрегатного состава чернозема южного показывает (таблица 5), что данные почвы сильно подвержены ветровой эрозии, количество препятствующих этому процессу, тут всего 28,9%, а водопрочных - 30,8%.

При распашке верхнего профиля черноземы Республики Адыгея, подвержены воздействию как ветровой, так и водной эрозии почв. Самой устойчивой почвой эрозионным процессам в данном случае является чернозем выщелоченный.

Рассматривая физические и водные свойства черноземов Республики Адыгея, мы видим, что они подвержены деградации, так же из-за этого возможно ухудшение почвообразовательных процессов. В большей степени деградационные изменения проявятся в черноземах обыкновенном и южном.

Таблица 5 - Структурно-агрегатный состав черноземов южных

Название почвы	Содержание фракций, % при размере, мм								
	<0.25	0.25-0.5	0.5-1	1-2	2-3	3-5	5-7	7-10	>10
Сухое просеивание. Пашня	36,4	13,0	10,1	8,0	6,3	3,8	5,5	5,3	11,6
Мокрое просеивание. Пашня	42,6	6,6	6,7	6,8	3,7	7,8	5,0	7,5	13,3

Поэтому существуют системы мероприятий по защите почв от этих воздействий, которые улучшают агрегатный состав почв или возводят защитные сооружения. В зависимости от состояния почвы и в каких почвообразующих условиях она находится [8].

#### 4.2.3 Агрохимическое состояние исследуемых почв

Самым важным в плодородии почвы, является содержание гумуса, под действие антропогенной нагрузки его содержание изменяется в худшую сторону, особенно за первые 10-20 лет после распашки почвенного покрова. Ухудшение свойств почвы происходит из-за недостаточного содержания легкоразлагаемых веществ, это приводит к ухудшению структуры почвы, ее физических и водно-физических свойств, и не стабильному питанию почв. Восстановить почву до ее начальной формы невозможно, так как идет нарушение естественных процессов, таких процессов как фитоценоз и агроценоз почвы. Содержание гумуса в почвенных горизонтах, характеризует ее гумусное состояние [35].

Особенность черноземов Республики Адыгея является содержание гумуса, они богаты им. Содержание гумусных соединений превышает 6% на 150 т/га, в слое 0-20 см. Это является средним показателем гумусового состояния почвенного покрова. Снижение содержания гумуса происходит с увеличением глубины по профилю почв. Состояние черноземов с агрохимической стороны представлено в таблице 6.

Таблица 6 – Агрохимическая характеристика черноземов

Почва	Горизонт	Глубина, см	Гумус	Содержание подвижных форм				рНводн.
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	%	т/га	
Чернозем выщелоченный. Пашня	A <sub>пах</sub>	0-20	7,08	155,8	6,5	63	113	6,50
	A	20-26	8,10	68,0	6,5	64	112	6,70
	B <sub>1</sub>	26-36	4,77	67,3	4,4	58	103	7,10
	B <sub>2</sub>	36-72	2,80	141,1	3,9	45	109	7,13
	BC	72-95	0,20	6,6	1,9	29	103	7,15
	C	95-120	-	-	-	-	103	7,16
Чернозем	A <sub>пах</sub>	0-20	6,12	140,8	6,5	50	148	7,0



обыкновенный. Пашня	A	20-26	7,24	60,0	5,0	42	121	7,1
	B <sub>1</sub>	26-57	4,81	207,3	3,3	21	132	7,4
	B <sub>2</sub>	57-72	2,44	51,2	2,5	7	114	8,0
	B <sub>3</sub>	72-100	0,15	6,0	1,0	3	100	8,3
	C	100-120	-	-	-	-	-	8,4
Чернозем южный. Пашня	A <sub>пах</sub>	0-20	4,20	92,4	3,1	12	170	7,0
	B <sub>1</sub>	20-46	3,05	111,0	2,2	9	127	8,0
	B <sub>2</sub>	46-70	1,20	40,3	1,8	7	100	7,5
	B <sub>3</sub>	70-89	0,10	2,7	0,1	5	100	7,09
	C	89-120	-	-	-	-	95	8,5

Данные черноземы характерны содержанием в гумусе в большом количестве гуминовых кислот над фульвокислотами. Высокой конденсированностью обладают гуминовые кислоты, а фульвокислоты отсутствуют в свободной форме.

В горизонте A<sub>пах</sub> выщелоченного чернозема содержание гумуса 7,08%, в горизонте A этот показатель остается прежним.

Агрохимическое состояние черноземов обыкновенных характеризуется комплексом показателей, где тоже важное место занимает содержание гумуса. Содержание гумуса в пахотном слое Республики Адыгея находится в пределах 4-7%.

Черноземы обыкновенные в пахотном слое характеризуются снижением содержания гумуса на 17,5%. Миграция гумуса в почвенных горизонтах не происходит, снижение содержания гумуса связано с развитием водной и ветровой эрозии. Данные почвы имеют средний показатель содержания гумуса, который может уменьшиться при возделывании сельскохозяйственных культур и неправильных систем мероприятий по поддержанию плодородия почвы.

Южные черноземы формируются в засушливых условиях, по сравнению с обыкновенными, на материнских породах различного гранулометрического состава. Чернозем южным имеет самую наименьшую мощность гумусового горизонта, по сравнению с другими исследуемыми почвами.

Содержание гумуса у южных чернозем под воздействием эрозии и арготехники в профиле  $A_{\text{пах}}$  снизилось на 27,1%. Миграции гумусовых соединений в горизонтах не наблюдается.

При распашке гумус теряют почвы всех природных зон. Максимальные потери у чернозема южного, они составляют ежегодно 1,07 т/га (2%). Это связано с усилением ветровой эрозии при распашке.

Самые наименьшие потери составляют у чернозема выщелоченного, это 0,02 т/га. Это обусловлено составом гумуса, который делает почву устойчивой к минерализации гуминовых кислот и гуматов, а также отсутствием ветровой эрозии и дефляции.

Основным почвообразовательным процессом в Республики Адыгея является гумусово-аккумулятивный, его проявление снижается с севера на юг. Наилучшим гумусным состоянием обладает чернозем выщелоченный, наихудшим чернозем южный. При распашке южные черноземы более подвержены деградации, из-за возможного их солонцевания.

На состояние содержания гумуса в почвах оказывает агрофитоценоз и содержание полезных элементов для их деятельности.

Без применения удобрений потери гумуса при посеве озимой пшеницы составляют 0,62% или 17,4 т/га. Плодосменный севооборот не особо уменьшил потери 0,42% и

11,8 т/га. Только при внесении комплекса фосфорных удобрений  $N_{105}P_{120}$ , обеспечило стабилизацию гумусового состояния черноземной выщелоченной почвы в севообороте.

Система обработки почвы влияет на динамику содержания органического вещества в пахотных почвах. При возделывании однолетних культур эти потери не избежать, но чтобы их уменьшить, надо снизить количество обработок почвы.

При снижении содержания азота, снижается продуктивность агроценозов, в почве он находится в виде органического соединения гумуса, растительных остатках и микроорганизмах. Большая его часть входит в состав специфических органических веществ. Содержание этого элемента взаимосвязано с содержанием гумуса. Наибольшее содержание азота и гумуса, установлено в черноземах выщелоченных и обыкновенных [9].

Азотный режим под естественной растительностью характеризуется динамической устойчивостью, а на окультуренных полях зависит от процессов аммонификации и нитрификации азотистых веществ.

Большая часть азота входит в состав гумусовых веществ в соотношении 4-5% от их веса. Для растений является доступным азот, в виде минеральных соединений, общая сумма которых не превышает 1% от общего содержания азота. Климатические условия Республики Адыгея оказывают при минерализации азота, большое влияние на процесс нитрификации.

От процессов биологической аккумуляции и почвообразующей породы зависит содержание фосфора в

почве, так же его содержание зависит от гранулометрического состава материнской породы почвы.

Содержание подвижного фосфора в черноземе выщелоченном низкое (таблица 6). В почвенном горизонте А, его количество составляет 65-63 мг/кг почвы. С глубиной содержание  $P_2O_5$  уменьшается постепенно.

Содержание подвижных форм фосфора черноземов обыкновенных и южных степи еще меньше (таблица 6). Содержание подвижного фосфора никак не зависит, от нарушения естественного покрова почвы.

Создание достаточной плотности при помощи обработки почвы способствует биологической аккумуляции фосфора, которая способствует снижению элементов питания при эрозии почвы. Хорошо это видно на черноземах обыкновенных, где содержание подвижного фосфора 50 мг/кг.

По данным из таблицы 6, можно увидеть что при повышении карбонатности почвы у черноземов, содержание подвижного фосфора в горизонтах А, особенно в  $B_2$  и  $B_3$  резко снижается. Это объяснимо химической поглотительной способностью почвы, при которой происходит химическая реакция между соединениями фосфата и карбонатами кальция, что приводит к образованию трудно растворимых соединений фосфатов кальция.

Что касается содержания подвижных форм калия, то все черноземы Республики Адыгея им хорошо обеспечены. Объясняется это большим содержанием элемента в литосфере и наличием в почвообразующих породах калийсодержащих минералов. Распределение калия по профилю не имеет определенных закономерностей

Физико-химические свойства почвы оцениваются по показателю кислотности почвы. Реакция среды характеризует состояние почвенного покрова, явлений и процессов, протекающих в почвах. Анализируя данные по показателю актуальной кислотности (таблица 6), можно сказать, что все черноземы имеют нейтральную или близкую к ней реакцию среды в горизонте А, что способствует активному развитию растительного покрова и связанного с ним – гумусово-аккумулятивного процесса. Вниз по профилю всех подтипов черноземов рН повышается. Это объясняется карбонатностью почвообразующих пород – лессовидных суглинков, карбонатных элювиально-деллювиальных отложений. Однако в черноземах южных в иллювиальном горизонте В1 показатель рН резко возрастает, в то время как морфологически в этом горизонте не обнаружены скопления карбонатов кальция, дающие вскипание от HCl. Следовательно, повышение щелочности связано с повышением содержания обменного натрия в почвенно-поглощающем комплексе (ППК) этого горизонта. Наличие обменного натрия в поглощающем комплексе почв – показатель протекающего процесса осолонцевания. Степень его выраженности зависит от количества обменного натрия в ППК. Солонцовый процесс – результат естественного почвообразования, но он может усиливаться при высокой техногенной нагрузке.

В черноземах выщелоченных рН в горизонте А составляет 6,5-6,8. Это значит, что в почвах, их коллоидной части, имеются ионы водорода. Судя по значению рН, количество их невелико и не может вызвать разрушения почвы. При малом количестве ионов водорода, и слабокислой

реакции среды, и достаточном увлажнении в черноземах выщелоченных возможен лишь процесс выщелачивания – вынос растворимых веществ вниз по профилю.

Отклонение реакции среды от нейтральной в сторону подкисления и подщелачивания играет огромную роль в плодородии черноземов на территории Республики Адыгея. При достаточно высоком увлажнении слабокислая реакция среды является положительным свойством почвы: улучшается растворимость фосфатов и других веществ; погибает патогенная микрофлора; культурные растения лучше переносят эти условия, они приспособились к ним в процессе эволюции. Такими свойствами и условиями обладает чернозем выщелоченный. Наоборот, при недостатке влаги в степях, в черноземе обыкновенном и, особенно, черноземе южном, в щелочной среде происходит постоянный обмен натрия между ППК и почвенным раствором с последующим образованием гидроксил-иона, обеспечивающего щелочную среду. Культурные растения плохо переносят подщелачивание. В понижениях при скоплении влаги в периоды увлажнения может протекать процесс разрушения (осолодение) в щелочной среде.

Таким образом, агрохимические показатели черноземов лесостепи и степи, исходя из данных агрохимических анализов, свидетельствуют об явно выраженных деградационных изменениях. Наиболее сильно они проявляются в содержании и запасах гумуса и содержании азота. При распашке черноземы потеряли 76,8-27,4% гумуса от его исходного содержания. Анализ показал, что чем южнее расположены почвы, тем сильнее выражены деградационные процессы [2].

Выраженность деградационных изменений черноземов определяется не только антропогенным воздействием, в частности распашкой, но и наложением на гумусово-аккумулятивный процесс процессов выщелачивания, осолонцевания, которые связаны с неблагоприятными естественными факторами, такими как напряженность биоклиматической обстановки. Деградационные изменения черноземов как лесостепи, так и степи определяются направленностью и интенсивностью этих процессов почвообразования.

#### 4.3 Урожайность яровой пшеницы на черноземных почвах

Озимая пшеница в Республики Адыгея возделывается в основном на черноземных почвах. Урожайность озимой пшеницы сильно зависит от почвенных условий и климатических, особенно на южных черноземах, различаются показатели урожайности довольно сильно, по данным приведенных из таблицы 7 и таблиц 8 и 9.

Данные отличия характеризуются разным водным режимом почв, в лесостепи он иногда периодически промывной, а в степной зоне наоборот непромывной. В данных климатических условиях влага является главным фактором урожайности.

Таблица 7 – Возделывание озимой пшеницы и ее зависимость урожайности от подтипа чернозема (2019 год)

Почва	Урожайность, т/га
-------	-------------------

Чернозем выщелоченный	1,5
Чернозем обыкновенный	1,4
Чернозем южный	1,1

НСР05 – 0,18  
НСР05%-13,07%  
НСР1-0,29  
НСР1%-21,68%

Таблица 8 – Результаты дисперсионного анализа

Вид рассеяния	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат	F		
				фактичес кое	Теоретичес кое	
					0,05	0.01
Общее	0,26	8	-	-	-	-
Повторени й	0,23	2	-	-		
Вариантов	0,01	2	0,00	0,73	6,94	99,25
Остаточно е	0,02	4	0,01	-	-	-

Таблица 9 – Побочные результаты дисперсионного анализа

Обобщенная ошибка среднего	0,05
Точность опыта	3,33%
Средняя ошибка разности	0,06
Наименьшая существенная разность:	
НСР05	0,18
НСР05%	13,07%
НСР01	0,29
НСР01%	21,68%

Границ между черноземами обыкновенными и выщелоченными не ярко выражена, а климатические условия у выщелоченных черноземов лучше. Так же южные черноземы имеет меньшую влагу почв, по сравнению с обыкновенными. Обыкновенные черноземы характерны



отличительным содержанием карбонатов, что влияет на свойства данных почв, а так же урожайности озимой пшеницы.

Почвообразовательный процесс, здесь имеют важную роль так, как взаимодействие климатических факторов на растительность и почвенный покров ведут либо к улучшению почвенного покрова, либо к его деградированию. Поэтому имеет место тому, что культуры, выращиваемые на полях должны улучшать механическую структуру почвы и содержание в ней влаги, так как, эти факторы взаимосвязаны для наилучшего плодородия почв [12].

#### 4.4 Почвенно-экологическая оценка черноземов

Почву используют для получения урожая, как для получения урожая, так и в промышленных целях, добывают природные ископаемые. В сельском хозяйстве используют верхний слой почвы, в котором находится наибольшее содержание гумму, так как от его количества зависит плодородие почвы и эффективность возделывания культур на разных типах почв. При вмешательстве человека почвообразовательный процесс замедляется, либо почва вообще начинает деградировать. Для каждого типа почвы придумали свою систему мероприятий для поддержания плодородия почвенного плодородия [10].

Для оценки почвенного плодородия используют почвенно-экологический индекс, он позволяет узнать состояние в котором находится исследуемый тип почвы, и

если требуется принять меры по ее охране и повышению плодородия [37].

Данные из таблицы указывают на то, что при воздействие на почву происходит деградация всех подтипов почв. Наибольший показатель у черноземов выщелоченных 63,6%. У чернозема обыкновенного это показатель уже ниже 54,8%, а самый наименьший показатель у черноземов южных 47,5. Это характеризуется тем, что уменьшается водный баланс почв и это сказывается на их свойства.

Таблица 10 - Почвенно-экологическая оценка черноземов Республики Адыгея

2-V	П	Дс	$\Sigma t > 10$	КУ	Р	КК	А	ПЭи Балл
Чернозем выщелоченный								
0,64	0,98	1,054	1900	1,176	0,05	190,7	1,040	63,6
Чернозем обыкновенный								
0,64	0,98	1,038	2100	0,943	0,05	192,7	1,052	54,8
Чернозем южный								
0,65	0,99	0,881	2100	0,942	0,05	176,7	0,986	47,5

Ухудшение показателей почвенно-экологического индекса связано с ухудшением физических свойств черноземов с увеличением метровой толщины выщелоченного и обыкновенного чернозема (2-V), ухудшилось гумустное состояние и агрохимические свойства почв, а так же состав поглощающего комплекса изменился (показатель Дс).

Почвы требуют поддержания почвенного плодородия, а это возможно с применением минеральных и органических удобрений, а так же правильной системой обработки почвенного покрова. Эти мероприятия помогают для

наилучшего протекания почвообразовательных процессов и поддержания почвенного плодородия, и сохранению или улучшению механического состава почвенных агрегатов [14].

#### 4.5 Мероприятия по повышению производительности черноземов лесостепной и степной зон Республики Адыгея

Непременное условие интенсивного земледелия - принцип возврата, то есть сохранение материальной основы воспроизводства почвенного плодородия. Новым является также тезис о том, что любой агротехнический прием должен учитывать требование не только растений, но и почвы.

Получившие в последнее время распространение теоретические концепции предполагают экологическую сбалансированность земледелия. Под этим углом зрения дискутируется вопрос о почвозащитности систем земледелия. Сессия ВАСХНИЛ еще в 1969 г. приняла решение о том, что во всех районах страны, где проявляется эрозия, земледелие должно быть почвозащитным. Следует отметить, что далеко не все ученые восприняли такую концепцию, так как она не в полной мере соответствовала их принципу наименования систем земледелия по структуре севооборотов. Однако практика показала жизнеспособность данного направления. Так, распашка целинных земель в условиях жесткого ветрового режима привела к интенсивному развитию ветровой эрозии. В этих условиях под руководством академика ВАСХНИЛ А. И. Бараева была создана получившая всеобщее признание почвозащитная система земледелия. Под термином «почвозащитное земледелие» А. И. Бараев понимал

способность системы земледелия противодействовать интенсивному проявлению водной и ветровой эрозии. В дальнейшем указанный термин расширил свои пределы. Под почвозащитным земледелием стали понимать борьбу не только с эрозией, но и с загрязнением почв, предупреждение их переуплотнения и распыления.

В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства система земледелия, по нашему мнению, должна быть основана на обработке почвы без оборота пласта. Разработанная в процессе проведения Полтавского крупномасштабного эксперимента почвозащитная бесплужная система земледелия - это комплекс взаимосвязанных мероприятий, при котором обработка почвы под все культуры ведется без оборота пласта, вследствие чего на ее поверхности накапливается слой мульчи из растительных остатков, защищающих почву от разрушительного действия дождевых капель, переуплотнения и распыления, ветровой и водной эрозии, а почвенную влагу - от непродуктивного испарения. Воспроизводство потенциального и эффективного плодородия почвы достигается в этом случае путем внесения соответствующих доз органических (навоз, торф, компосты, солома, остатки грубостебельных культур) и минеральных удобрений. Борьба с сорняками проводится интегрированным способом-путем полупаровой обработки и применения гербицидов. Существенное повышение урожайности сельскохозяйственных культур достигается скомпенсированной системой удобрения, улучшением влагообеспеченности растений, а также, как показали наши исследования, направленной сезонной цикличностью

почвенных процессов на фоне систематической бесплужной обработки почвы [5].

Общая сумма почвозащитных технологий возделывания отдельных культур в севообороте вместе с комплексом организационно-хозяйственных, лесомелиоративных и противоэрозионных мероприятий представляет собой зональную или региональную систему почвозащитного бесплужного земледелия. Термин «бесплужная» в системе земледелия отражает принцип обработки почвы и в целом включает свыше 10 приемов обработки ее без оборота пласта. Этот термин в интерпретации согласуется с понятием «минимальная обработка», получившим всемирное распространение, о чем говорилось выше.

Наука и земледельческая практика последнего времени показывают, что систематическая бесплужная обработка почв существенно ускоряет почвенные процессы, заметно улучшает почвенные режимы и в конечном счете позволяет с меньшими затратами материальных ресурсов достичь более высоких результатов в воспроизводстве потенциального и эффективного почвенного плодородия.

Полный отказ от оборота пласта обеспечивает направленный сдвиг свойств черноземов и происходящих в них процессов в сторону почвенных аналогов целины, а в условиях других типов почв усиливает естественный дерновый процесс почвообразования.

Следует отметить, что повсеместное применение гербицидов, может в конечном счете привести к весьма отрицательным последствиям в результате повышения устойчивости сорняков и внедрения в связи с этим все более стойких препаратов, загрязняющих почву и водные

источники. Кроме того, высокая стоимость многих гербицидов нередко заметно снижает преимущество минимальной обработки почв в целом. Обработка пара по технологии, основанной на сочетании механических обработок с использованием гербицидов, оказывается целесообразной при стоимости препарата не более 12-16 руб/га. Видимо, поэтому все чаще применяют агротехнические приемы борьбы с сорняками, в частности полупаровую обработку почв.

Равновесная плотность черноземов, о чем было сказано ранее, соответствует оптимальной плотности почв или близка к ней. Видимо, поэтому П. П. Заев вполне определенно считал, что в условиях черноземов глубокая вспашка оправдывает себя прежде всего как мера борьбы с сорняками и по мере очищения полей от них преимущество глубокой вспашки менее заметным, а в отдельные годы и вовсе не проявляется. Касаясь роли механической обработки почвы в борьбе с сорными растениями, В. М. Шмелев отмечал, что глубокая обработка Черноземов хотя и служит мощным фактором в этом отношении, однако данную задачу полностью не решает.

Выявлено, что несбалансированная обеспеченность азотом усиливает распространение почвообитающих возбудителей болезней растений. Как установлено, повреждение растений вредителями и поражение болезнями зависят не только от способа обработки, но и от погодных условий, предшественника, других факторов. В частности, внесение органических удобрений значительно сокращает токсичность почвы.

По мнению А. Л. Шенявского, приемами обработки вообще невозможно уничтожить ни сорняки, ни болезни растений, так как почва представляет среду обитания жизнедеятельных семян и различных спор. На основании обстоятельных исследований М. Н. Юрлова приходит к выводу, что безотвальная обработка почв резко меняет видовой состав и численность разных групп насекомых и беспозвоночных, как полезных, так и вредных, хотя в целом соотношение указанных групп существенно не изменяется [6].

Разработана также система почвозащитной бесплужной обработки почвы, которая дает возможность путем полупаровой обработки всего за один год полностью освободиться от злостных стержнекорневых сорняков и пырея. Соблюдение научно обоснованных севооборотов способствует при бесплужной обработке почвы снижению вредоносности многих опасных вредителей [39].

Острую дискуссию вызывает способ заделки навоза и других органических удобрений. Заделка органических и минеральных удобрений в верхний 10-12-сантиметровый слой почвы, куда входит и посевной слой, повышает их эффективность на 20 % и более за счет мульчирующего эффекта, что особенно заметно в засушливые годы.

Противники бесплужной обработки подвергают острой критике дифференциацию пахотного слоя почвы по уровню плодородия, отмечая при этом, что нижняя половина пахотного слоя в вегетационном опыте обуславливает многократное снижение урожайности культур. Высказывается мнение о возможном образовании в нижней

части пахотного слоя вредных веществ, угнетающих растения.

Как свидетельствуют данные многих авторов, дифференциация пахотного слоя по уровню плодородия на фоне систематической минимальной обработки в условиях интенсивного земледелия не оказывает отрицательного влияния на урожайность сельскохозяйственных культур. На основании результатов исследования мы относим это явление к числу положительных, о чем подробно шла речь ранее. Культурные растения используют (особенно в начальный период) потенциальное плодородие прежде всего верхнего слоя почвы (0-15 см). Здесь обычно сосредоточено свыше двух третей корневой системы растений. Высокое потенциальное плодородие посевного слоя обеспечивает более дружные всходы, повышенную энергию роста и нарастание биомассы. Это один из действенных факторов, обеспечивающих существенное преимущество систематической бесплужной обработки. Обогащение верхних слоев почвы гумусом и растительными остатками в значительной мере усиливает противозерозионную устойчивость почв и предохраняет их от агрофизической деградации.

Поверхностная заделка (на глубину 10-12 см) органических удобрений, а равно и дифференциация пахотного слоя почв по плодородию вообще не должны быть предметом сколько-нибудь принципиальной дискуссии. Речь в подобном случае идет, в сущности, о моделировании в интенсивных агроэкосистемах естественных условий высокопродуктивных черноземов целины. Нужно ли подвергать сомнению целесообразность сформированного в



ходе длительной минимальной обработки строения верхней части почвенного профиля, которое в условиях целинных саморегулирующихся черноземов создает сама природа. Подвергаться обсуждению новая система обработки черноземов может, как мы считаем, только в организационно - хозяйственном плане, т. е. с точки зрения готовности специалистов и материально-технической базы каждого конкретного хозяйства к полному переходу на бесплужное земледелие [38].

Минимальная обработка почв получает в последнее время все более широкое распространение во всех странах и на всех континентах. Между тем наиболее благоприятные почвенно-климатические условия для нее, о чем говорилось ранее, складываются в степных районах с недостаточным и неустойчивым увлажнением территории. Почвенный покров степей представлен главным образом черноземами и черноземовидными почвами.

Длительное экстенсивное или недостаточно интенсивное сельскохозяйственное использование черноземов привело к значительной (до 30-40 % и более) потере гумуса, вследствие чего существенно ухудшился комплекс агрономических свойств обрабатываемых почв. Значительное снижение содержания лабильного органического вещества свойств гомеостаза, резко снизило плодородие и продуктивность, поставило их на грань деградации как почвенного типа.

Одно из эффективных и доступных мероприятий, способных в сравнительно короткий период и при минимальных затратах существенно повысить в интенсивном земледелии плодородие и продуктивность черноземов, - система минимальной обработки почв.

Систематическая обработка черноземов без оборота пласта на фоне органо - минеральной системы удобрения и положительного баланса питательных веществ в севообороте доказуемо увеличивает содержание гумуса в верхних слоях почвы, способствует накоплению и сохранению почвенной влаги, усиливает противоэрозионную устойчивость почвы, обеспечивает направленный сдвиг свойств и режимов обрабатываемых черноземов в сторону саморегулирующихся почвенных аналогов целины.

Полученные нами, а также другими исследователями данные показывают, что систематическая минимальная обработка в интенсивном земледелии эффективна не только на степных, но и лесостепных черноземах, т. е. во всей черноземной полосе.

Систематическая минимальная обработка оказывается более эффективной и в сравнении с так называемой попеременной (отвально-безотвальной) обработкой черноземов

Преимущества периодической отвальной вспашки, как свидетельствуют представленные нами данные, кажущиеся. Повышение эффективного плодородия почвы после периодической отвальной вспашки, как и в первые годы после распашки целины, объясняется прежде всего ускоренной минерализацией накопленных годами в верхних слоях органических остатков и гумуса, что в последующем резко ухудшает комплекс агрономических свойств черноземов и приводит к появлению их выпаханых вариантов. Чем больше времени проходит после отказа от вспашки почвы плугом, тем более высоким становится

уровень урожайности культур и плодородия почвы при использовании безотвальной обработки.

Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве в последние десятилетия значительно расширил и углубил возможности минимальной обработки. Создан ряд уникальных машин для внесения удобрений и пестицидов, для посева и ухода за растениями в условиях такой обработки. Большое внимание уделяется снижению вредного воздействия на почву ходовых частей машинно-тракторных агрегатов, что в конечном счете способствует росту площадей, обрабатываемых указанным способом. Производство эффективных и безвредных средств защиты растений, внедрение так называемого мостового земледелия, применение движителей со слабым давлением на почву облегчают и ускоряют освоение систематической минимальной обработки не только черноземов, но и других, менее благоприятных для этой цели почв.

Как было показано выше, наиболее надежным критерием плодородия и продуктивности черноземов в условиях минимальной обработки служит окислительно-восстановительный потенциал, и прежде всего так называемый редокс - потенциал, который находится в тесной обратной связи с урожайностью. Его существенное снижение в период интенсивного роста растений практически всегда ассоциируется с улучшением условий роста и повышением урожайности сельскохозяйственных культур. Главный критерий направленной динамики отмеченного параметра почвы на фоне систематической минимальной обработки ее, как свидетельствуют данные многих исследователей, - обогащение верхних слоев почвы органическим веществом,

повышение корненасыщенности этих слоев, высокая биологическая активность почвы в целом, что отражает суть дернового процесса почвообразования. В то же время установлено, что наложение дернового процесса почвообразования на подзолистые или серые лесные почвы вызывает уменьшение окислительно-восстановительного потенциала на 100-300 мВ. Подобное влияние оказывают также многолетние травы, которые, как и предполагал В. Р. Вильямс, усиливают анаэробные условия в почвах [36].

Сформированный в ходе длительной минимальной обработки обогащенный органическим веществом верхний биологически активный слой почвы в значительной мере усиливает устойчивость к эрозии и агрофизической деградации обрабатываемых почв, заметно улучшает их водно-воздушный режим. Следует признать, что для формирования обогащенного органическим веществом верхнего слоя почв необходимо определенное время. Поэтому впервые годы освоения систематической минимальной обработки на почвах с повышенной равновесной плотностью, включая отдельные разновидности черноземов, необходимо практиковать разноглубинную бесплужную обработку: мелкую под зерновые, глубокую под пропашные культуры. В последующем потребность в глубоком безотвальном рыхлении большинства черноземных почв во многих случаях полностью отпадает.

Как было показано выше, систематическая минимальная обработка черноземов в интенсивном земледелии уже на уровне отдельного приема обеспечивает со временем значительный агроэкономический эффект. В то же время ее значение неизмеримо возрастает, если она

внедряется в производство на уровне системы обработки и тем более системы земледелия.

Что касается почвенных объектов как основного средства сельскохозяйственного производства, то прототипом систематической минимальной обработки черноземов является здесь сама природа [30].

#### 4.6 Мероприятия по защите черноземных почв от эрозионных процессов

В системе мероприятий по защите почв, от ветровой эрозии главная роль принадлежит агротехническим приемам. Не требуя больших затрат, они обеспечивают высокий эффект уже в год применения.

Агротехнические противоэрозионные приемы предусматривают снижение скорости ветра в приземном слое почвы, создание многочисленных препятствий на пути передвигающихся ветром комочков мелкозема, устранение лавинообразного проявления дефляции, изменение структурного состава верхнего слоя почвы, создание благоприятного микроклимата и повышение плодородия почвы. Эти задачи решаются по-разному, в зависимости от вида возделываемых культур и условий проявления эрозии.

Установлено, что хорошо развитые, раскустившиеся с осени посевы озимых создают высокую ветроустойчивость поверхности почвы и тем самым защищают ее от выдувания. Поэтому для выполнения этого требования в степных и южных озимосеющих районах страны их размещают по лучшим предшественникам, применяют отвальную

полупаровую и поверхностную, бесплужную обработку с учетом наличия почвообрабатывающих орудий, предшественников и условий увлажнения допосевного периода.

Многочисленными исследованиями установлено, многих колхозов и совхозов подтверждена целесообразность в степных районах страны замены глубокой отвальной вспашки при возделывании озимых по непаровым предшественникам более эффективной поверхностной обработкой на глубину 8-10 см.

Такая обработка обеспечивает лучшее накопление и сохранение влаги, равномерный высеv семян на оптимальную глубину и появление дружных всходов, что является одним из решающих условий выращивания высокого урожая. Поверхностная обработка эффективна не только в засушливые, но и во влажные годы [26].

Многолетние опыты Краснодарского НИИСХ, Северо-Кавказского филиала ВИМ и других научных учреждений показали, что даже в благоприятные годы традиционная вспашка на глубину 18-22 см не дает особых преимуществ по сравнению с поверхностной обработкой, а в засушливых условиях мелкое рыхление почвы способствует повышению урожая до 2-6 ц/га. Поверхностная обработка способствует большему накоплению влаги в почве, обеспечивает лучшее развитие всходов, повышает их зимостойкость и устойчивость против ветровой и водной эрозии.

Поверхностную обработку осуществляют дисковыми двухследными боронами БДТ-7, БД-10, БДТ-3, БДН-3, а также культиваторами-плоскорезами, комбинированным агрегатом АКП-2,5 и другими орудиями, обеспечивающими

высококачественное рыхление и подготовку верхнего слоя почвы под посев озимых культур.

В последнее время на Северном Кавказе получает распространение мульчирующая обработка почвы. Сущность ее заключается в тщательном послеуборочном измельчении пожнивных и корневых остатков высокостебельных культур дисковыми луцильниками и последующем рыхлении почвы на глубину 8-10 см тяжелым культиватором КПЭ-3,8 или культиваторами – плоскорезами. Такая обработка обеспечивает максимальное сохранение измельченных растительных остатков на поверхности поля, которые повышают ветроустойчивость слаборазвитых всходов озимых, лучше задерживают влагу осадков и предохраняют почву от иссушения.

Такая почвозащитная технология возделывания озимой пшеницы рекомендуется после кукурузы, подсолнечника, клецвины и сорго на карбонатных, слабокарбонатных и слабовыщелоченных черноземах, на землях, подверженных средней и сильной эрозии.

Применение мульчирующей обработки при возделывании озимых дает значительный экономический эффект благодаря снижению энергозатрат на подготовку почвы, лучшей перезимовки посевов и повышению урожайности зерновых культур.

Внедрение почвозащитной зерновых культур с мульчирующей обработкой почвы после пропашных высокостебельных предшественников не требует особых капитальных затрат на приобретение новой сельскохозяйственной техники и может быть осуществлено во всех хозяйствах с применением серийных машин и орудий.

На землях, подверженных сильной эрозии, с частыми засухами, сильными морозами, под озимые зерновые колосовые вместо отвальной полупаровой обработки почвы применяют плоскорезную с частичным сохранением стерни колосовых, используя для этого плоскорезы, игольчатые бороны, штанговые культиваторы и противоэрозионные сеялки. Такая технология требует усиленных мер борьбы с вредителями, сорняками и дополнительных доз азотных удобрений на фоне основного и припосевного внесения фосфорных туков. В годы с суровыми зимами, засухами и пыльными бурями она обеспечивает лучшую перезимовку и прибавку урожая зерна пшеницы.

Плоскорезная зябь со стерней колосовых составляет основу почвозащитной технологии возделывания кукурузы, подсолнечника, клещевины, яровых колосовых, гороха, сорго и других культур. Заключается она в тщательном и быстром удалении соломы (или измельчении и равномерном распределении ее по полю), внесении основной дозы удобрения, а при необходимости и гербицидов, рыхлении почвы игольчатой бороной БИГ-3, рыхлении культиваторами-плоскорезами, уничтожении падалицы и сорняков штанговыми культиваторами и глубоким осенним рыхлении КПП-2-150. Весной вносят азотные удобрения (в Краснодарском крае основную часть этих удобрений вносят весной), проводят рыхление, культивацию, затем посев и обычный уход.

Производственная проверка и внедрение почвозащитной технологии возделывания яровых пропашных культур с применением плоскорезной зяби со стерней колосовых в хозяйствах Краснодарского края, Ставропольского края и



Ростовской области, автономных республиках Северного Кавказа выявили высокую их эффективность. Эта технология способствует надежной защите почвы от выдувания и смыва, лучшему накапливанию и сохранению почвенной влаги, особенно в засушливые годы, повышению урожая, снижению себестоимости продукции, затрат труда и средств.

Оставленная на поверхности пашни стерня имеет важное значение и в регулировании водного режима почвы. В степных районах Кубани, а также в других южных зонах страны в послеуборочный период среднесуточные температуры воздуха достигают 26-32°C, что способствует значительным потерям влаги из почвы путем испарения. Оставленная при обработке плоскорезами стерня, а на отдельных полях весь урожай соломы (от 2 до 3 т/га) надежно защищают обработку почву от перегревания и снижают испарение влаги. При плоскорезной слое почвы было на 42-129 т/га больше, чем при лушении дисковыми в течение всего послеуборочного периода влаги в метровом орудиями [22].

## 5 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧЕРНОЗЕМА РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ

Почвенный покров является средством производства и природным ресурсом, используемый для производственного труда человека. Так же используется как предмет и средство труда. Правильный уход за почвой улучшает ее свойства, а если ухода нет или он неправильный это приводит к изнашиванию почвы. Самая главная составляющая почв это плодородие, чем оно выше, тем это лучше для возделывания на ней различных культур.

К землям сельскохозяйственного назначения относят территорию, предоставленную сельскохозяйственным товаропроизводителям и предназначенную для ведения сельского хозяйства. Их основу составляют сельскохозяйственные угодья. Это земли, систематически используемые для получения хорошей сельскохозяйственной продукции.

С рациональным использованием почвы вычисляется качественная и экономическая оценка исследуемой земли. Эти расчеты используют для проведения потом работ на данном участке, которые ориентированы на повышение плодородия земли, а так же полученные расчеты используют для расчета арендной платы, с их помощью узнают цену на землю, налоговую ставку, это все нужно для того чтобы правильно подобрать сельскохозяйственное производство и специализацию предприятия.

Оценка земли с экономической стороны состоит из учета качества рассматриваемой почвы, потенциального ее плодородия и множества других особенностей данной

территории: удаленность от рынков сбыта сельскохозяйственной продукции, рельефа и многих других особенностей. С помощью метода расчета почвенно-экологического индекса, можно оценить сочетание почвенно-экологических условий различных угодий, это позволяет нам определить потенциальное плодородие почв. Почвенно-экологический индекс находят по формуле:

$$ПЭи = 12,5 * (2 - V) * П * Дс * \frac{\sum_{t > 10} (KV - P)}{KK + 100} * A$$

где ПЭи - почвенно-экологический индекс;

V-плотность (объемная масса) почвы в среднем для метрового слоя, г/см<sup>3</sup>;

2 - максимально возможная плотность г/см<sup>3</sup>;

П - «полезный» объем почвы в метровом слое;

Дс - дополнительно учитываемые свойства почвы: содержание гумуса, рН;  $\sum_{t > 10}$ -среднегодовая сумма активных температур;

Р - поправка к коэффициенту увлажнения;

КК - коэффициент континентальности;

А - итоговый агрохимический показатель содержания элементов питания.

Расчет почвенно-экологических индексов:

Расчет почвенно-экологического индекса (ПЭи) показан на примере чернозема выщелоченного Республики Адыгея.

Исходные данные:

1. Механический состав среднесуглинистый.
2. Объемный вес метрового слоя равен 1,35 г/см<sup>3</sup>.
3. Содержание гумуса 8,51%, рН=6,8
4. Содержание подвижного фосфора по Чирикову 65 мк/кг, обменного калия - 113 мк/кг почвы

5. Климатические условия: сумма активных температур 19000С; средняя температура самого теплого месяца июля + 180С, самого холодного месяца января - (-16,40С); сумма осадков 438 мм;

6. Почвенный разрез заложен на широте 54,930.

12,5 - постоянный множитель.

$$2-V=2-1,35=0,65$$

П - табличный коэффициент; П=0,98.

Дс для данной почвы определяется по двум показателям - содержанию гумуса и кислотности почвы. Для определения коэффициента на гумус (Кг) необходимо определить отношение в процентах содержания гумуса в данной почве к среднему содержанию в почве аналогичного типа. Целинные черноземы выщелоченные лесостепи гумуса в среднем содержат 7,06%, следовательно,  $8,51/7,06=121\%$ . Значит,  $Кг=1,074$ .

Коэффициент на кислотность составляет 1,018.

Коэффициент увлажнения рассчитывается по приведенной выше формуле  $КУ \frac{5,1*438}{1900}=1,176$ . Поправка Р (по таблице) составляет 0,05, поэтому показатель  $КУ-Р=1,176-0,05=1,126$ .

Коэффициент континентальности

$$КК = \frac{360*(18-(-16,4))}{54,93+10} = 190,7.$$

Итоговый климатический показатель:

$$\frac{1900+1,126}{190,7+100} = 7,4.$$

Агрохимические показатели, по которым находят коэффициенты множителя А - это содержание подвижного

фосфора и обменного калия. Следовательно,  
 $A=0,990*1,053=1,042$ .

Итоговый показатель (почвенно-экологический индекс) равен произведению всех полученных коэффициентов:

$$ПЭи=12,5*0,65*0,98*1,093*7,4*1,042=67,1 \text{ балла.}$$

Чернозем выщелоченный.

$$Дс=1,054*1,000=1,054$$

$$7,08/6,11=116\%, \Rightarrow, Кг=1,054$$

$$КУ = \frac{5,1*438}{1900} = 1,176.$$

$$КУ - Р = 1,126$$

$$КК = \frac{360*(18 - (-16,4))}{54,93+10} = 190,7.$$

$$\text{Итоговый климатический показатель: } \frac{1900+1,126}{190,7+100} = 7,4.$$

$$A=0,988*1,053=1,040$$

$$ПЭи=12,5*0,64*0,98*1,054*7,4*1,040=63,6 \text{ балла.}$$

Чернозем обыкновенный

$$ПЭи=12,5*0,64*0,98*1,038*6,4*1,052=54,8 \text{ балла.}$$

Чернозем южный

$$ПЭи=12,5*0,65*0,99*0,881*6,8*0,986=47,5 \text{ балла.}$$

Переход от величины почвенно-экологического индекса к ценам почв в денежном выражении, возможен при установке цены за единицу почвенно-экологического индекса в руб./га пашни. Цена должна быть примерно равной со стоимостью единицы продукции, перспектива делается на длительный срок, при котором она должна окупаться. Цены на почву послужили сохранению и повышению плодородия почв, правильное распределение земель на сельскохозяйственные и несельскохозяйственные цели, а также проведению эффективной налоговой системы.

Расчет цены на 1 га почвы как условная применяемая стоимость за единицу почвенно-экологического индекса 2000 рублей, определена экстренным путем ученого Н.Ф. Ганжара.

Анализ экономической оценки черноземных почв на пахотных землях можно провести, пользуясь данными таблицы 11.

Таблица 11 - Экономическая эффективность почв черноземного типа

Название почвы	Состояние почвы	ПЭи, балл	Стоимость 1 га земли, рублей
Чернозем выщелоченный	пашня	63,6	127200
Чернозем обыкновенный	пашня	54,8	109600
Чернозем южный	пашня	47,5	95000

Данные из таблицы указывают на то, что чернозем выщелоченный имеет самую наивысшую цену за 1 га почвы - 127200 рублей, из этого можно сделать вывод, что данная почва обладает наивысшим плодородием. Это взаимосвязано с климатическими условиями лесостепной зоны Республики Адыгея. Содержание гумуса в данной почве тоже высокое 8,10 т/га. В данных условиях хорошо проходит гумусово-аккумулятивный процесс.

Если сравнивать чернозем обыкновенный и южный, то стоимость чернозема обычного на 14600 дороже, это горит о том, что он обладает большим плодородием, чем южный чернозем. Такая разница в цене связана с развитием ветровой эрозии у чернозема южного, с ее воздействием содержание гумуса уменьшилось до 4,2%.

Исходя из того что цена земли за 1 га у чернозема выщелоченного выше, чем у других почв, можно сделать вывод что они самые плодородные и более благоприятные для выращивания сельскохозяйственных культур.

Деградация земли происходит при сельскохозяйственном ее использовании, она теряет свои структурные и качественные изменения. Ведение платы за землю послужило стимулированием для рационального и бережного использования земли, охраны земель, повышения плодородия земель, обеспечение правильного размещения инфраструктуры, в населенных пунктах.

Экономическая оценка использования земель нужна для их защиты, от нерационального использования и бережному отношению к земельным ресурсам.

## 6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

Постоянное улучшение и забота об охране труда и условий на основе автоматизации и механизации производственных процессов во всех отраслях сельского хозяйства, является из самых главных задач Российской Федерации.

Введение новых методов хозяйства и прогрессирующих технологий, оснащённость высокопроизводительным оборудованием, создание масштабных комплексов животноводства, химизация и электрификация требуют, чтобы руководство хозяйства большое внимание уделяли вопросам по охране труда [17].

Эксплуатация сельскохозяйственного оборудования и машин требует знания их устройства и строгое соблюдение правил их обслуживания по технике безопасности.

Соблюдение правил безопасности при проведении и организации работ с посевным и посадочным материалом. Загрузка в сеялки посевного материала производится с помощью механических средств заправки. Ручная загрузка посевного материала производится только при остановленном оборудовании. Обслуживание сеялки производится строго одним рабочим, рабочий не может обслуживать больше одной сеялки. При работе и посадке протравленных семян, работающий персонал должен быть оснащён средствами индивидуальной защиты.

На мешках с протравленными семенами должна находиться в строгом порядке надпись «протравлено». При посадке протравленного материала крышки сеялки должны



быть наглухо закрыты. Оставшееся в результате высева протравленное зерно сдается на склад, оставлять на поле его без определенных охранных мер не допускается.

Запрещается находиться во время движения посадочного оборудования на его семенном ящике или раме, а так же присутствовать на сеялке при движении агрегата с одного места на другое.

Для работы с ядохимикатами допускаются рабочие прошедшие специальное обучение и инструктаж по технике безопасности. Не допускается работа с ядохимикатами без специальной одежды и средств индивидуальной защиты, персонал не достигший 18 летнего возраста и болеющие заболеваниями, которые не допускают к работе с ядохимикатами. Запрещается нахождение на месте работ с ядохимикатами посторонних лиц.

Устанавливают предупреждения об опасности, то есть знаки на расстоянии от границ поля не менее в 300 метрах от обработанных ядохимикатами участков. Так же запрещается работа с ядохимикатами при скорости ветра более 4 м/с, обезвреживать средства индивидуальной защиты и тару вблизи водоемов и водохранилищных сооружений.

При уборочных работах соблюдают меры безопасности по работе с комбайнами. При соблюдении уборочных работ, кроме общих требований к техническому состоянию оборудования уборочного, необходимо соблюдение следующих мер безопасности.

Работников комбайнов обеспечивают резаками, специальными крючками для очистки режущего аппарата, чистками, решет, щетками, молотильным барабаном и другими органами уборочного оборудования.

Обслуживающий персонал должен периодически очищать комбайны от соломы, грязи и пыли, а во время остановок освобождать копнитель от соломенных масс.

На склоновых участках уборку зерна проводят только в дневное время. В комбайне всегда должен находиться огнетушитель и другие противопожарные средства, а также медицинская аптечка [41].

## ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Представленной нам территории Республики Адыгея Республики Адыгея преобладающее место занимают черноземные почвы выщелоченного типа. Они характеризуются своим высоким плодородием.

Для данных почв особое место уделяется мероприятиям по охране почв от водной и ветровой эрозии, а так же рациональному и правильному их использованию, то есть соблюдение правильно построенных севооборотов, в которых соблюден правильный порядок чередования культур с помощью которых можно снизить засорение данных почв сорняками и паразитическими формами жизни, а так же сохранить водный баланс в почве.

Черноземные почвы имеют самое наивысшее количество элементов питания, но без поддержания плодородия данных почв растения растущие на них могут получить в открытом доступе питания только калий. Внесение фосфорных и калийных удобрений ведет к увеличению урожаев. Так же главным аспектом является поддержание гумуса в почвах, для этих целей используют органические удобрения, с помощью которых улучшают гранулометрические и механические свойства почвы, а так же поддержание отдельных элементов питания.

Большое количество пашней заняты кормовыми и техническими культурами, преобладающее место среди разных разновидностей культур, занимают зерновые культуры.

Для получения хорошей продукции и урожаев надо соблюдать правила и научные методы выращивания культур,

к ним относят: оптимальные приемы по обработке почвы, рациональное использование и применение органических и минеральных удобрений, правильное построение системы по защите растений от разных форм вредителей, а так же правильное построение севооборотов.

Главные сельскохозяйственные культуры, которые еще называют основными, их надо размещать по лучшим предшествующим культурам, периодически проводить агрохимический анализ почв и растений, а так же выявлять поражение посевов, если такие имеются.

Культуры, возделываемые на черноземных почвах, являются уже изначально высоко рентабельными, потому что имеют высокие урожаи, а это значит что они приносят большую прибыль хозяйству. Соблюдение правильного подбора органических и минеральных удобрений, а также вовремя проведенная обработка почв, могут повысить урожайность на 20-30% от изначальных показателей.

Наибольший условный доход на 1 гектар имеет озимая пшеница. У этой культуры наибольший показатель рентабельности, он составляет 33,4%, а у озимого ячменя этот показатель составляет 28,2%. Использование и внедрение интенсивных технологий позволило повысить урожайность зерновых культур на 6,2 ц/га, а так же повысить производительность труда на 25,2%. Исходя из этого, можно сделать заключение, оно заключается в том что производство зерновых является высокоэффективным.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Апарин Б. Плодородие как функциональная система / Б. Апарин -Почвы и их биологическая продуктивность: Тез. доклад. юбилейной конф. по почвоведению и агрохимии. - Тартуру, 1979. - 186 с.
2. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. - М.: МГУ, 1970. - 487 с.
3. Банников А.Г. Основы экологии и охрана окружающей среды / А.Г. Банников, А.А. Вакулин, А.К. Рустамов. - М.: Колос, 1999. - 304 с.
4. Бараев А.И. О научных основах земледелия в степных районах / А.И. Бараев - вестник. с.-х. науки. 1976. - №4. - 205 с.
5. Вильямс В.Р. Земледелие с основами почвоведения / В.Р. Вильямс. - М.: Сельхозгиз, 1949. - 256 с.
6. Галкин Г.А. Климатические аномалии в Краснодарском крае / Г.А. Галкин. - Краснодар: Кн. изд-во, 1989. - 112 с.
7. Ганжара Н.Ф. Почвоведение / Н.Ф. Ганжара. - М.: Агроконсалт, 2001. - 392 с.
8. Ганжара Н.Ф. Практикум по почвоведению / Н.Ф. Ганжара, Б.А. Борисов, Р.Ф. Байбеков. - М.: Агроконсалт, 2002. - 280 с.
9. Горбунов Н.И. Высокодисперсные минералы и методы их изучения / Н.И. Горбунов. - М.: Издательство АН СССР, 1963. - 254 с.
10. Григорьева Т.И. Стандартизация в области охраны почвы от загрязнения / Т.И. Григорьева, А.Ф. Перцовская, Н.И. Тонкопий - Гигиена и санитария, 1988. - № 3. - 188 с.

11. Долгов С.И. Агрофизические методы исследования / С.И Долгов. – М.: Наука, 1966. – 256 с.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
13. Добровольский Г.В. География черноземов, черноземных и черноземовидных почв мира / Г.В. Добровольский, Н.Н. Розов, М.И. Строганова // Почвоведение, 1983. – № 6. – 196 с.
14. Добровольский Г.В. Экологические функции почвы / Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 114 с.
15. Докучаев В.В. Русский чернозем / В.В. Докучаев. – М.: Сельхозгиз, 1948. – 238 с.
16. Журбенко А.К. Влияние глубины основной обработки почвы на ее агрофизические свойства / А.К. Журбенко, М.П. Лобанов // Тез. докл. научной конференции молодых ученых. – Волгоград, 1985. – 148 с.
17. Зотов Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве / Б.И. Зотов, В.И. Курдюшов. – М.: Колос, 2000. – 423 с.
18. Иванченко Т.Е. Климат туристических маршрутов Западного Кавказа в бассейнах рек Белая и Шахе / Т.Е. Иванченко, Ф.П. Царева, В.П. Юрченко, В.Д. Панов. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 96 с.
19. Коровин В.И. Гидрографическая сеть Северного Кавказа / В.И. Коровин, А.В. Коровин. – Краснодар: Изд. Кубан.-го. ун-та, 1981. – 112 с.
20. Ковриго В.П. Почвоведение с основами геологии / В.П. Ковриго. – М.: Колос, 2000. – 416 с.

21. Кауричев И.С. Окислительно-восстановительные процессы и их роль в генезисе и плодородия почв / И.С. Кауричев, Д.С. Орлов. – М.: Колос, 1982. – 126 с.
22. Каштанов А. Совместное проявление ветровой и водной эрозии почв и борьба с ней / А. Каштанов, В. Мусохранов // Эрозия почв и борьба с ней. – М., 1980. – 236 с.
23. Коковина Т.П. Водный режим мощных черноземов и влагообеспеченность на них с.-х. культур / Т.П. Коковина. – М.: Колос, 1974. – 218 с.
24. Крупеников И.А. История почвоведения / И.А. Крупеников. – М.: Наука, 1981. – 320 с.
25. Кауричева И.С. Почвоведение / И.С. Кауричева. – М.: Колос, 1982. – 496 с.
26. Ковда В.А. Проблемы почвоведения / В.А. Ковда, М.А. Глазовская. – М.: Наука, 1982. – 262 с.
27. Литвинская С.А. В царстве горной флоры / С.А. Литвинская. – Краснодар: Кн. изд-во, 1982. – 158 с.
28. Манторова Г.Ф. Дифференциация слоев почвы по плодородию / Г.Ф. Манторова – Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии в адаптивно-ландшафтном земледелии: Сб. научн. тр. – Челябинск: ЧНИИСХ, 2003. – 278 с.
29. Медведев В.В. Оптимальные агрофизические параметры почв / В.В. Медведев // Агрохимия и почвоведение. – Киев: Урожай, 1979. – 149 с.
30. Медведев В.В. Воспроизводство агрофизических параметров плодородия черноземов / В.В. Медведев // Докл. симп. VII делег. съезда Всесоюз. о-ва почвоведов. – Ч, 6. – Ташкент, 1985. – С. 32-38.

31. Медведев В.В. Изменение агрофизических свойств южных черноземов при орошении / В.В. Медведев // Оптимизация агрофизических свойств черноземов. – М., 1988. – 183 с.
32. Понамарева Л.И. Гумус и почвообразование / Л.И. Понамарева, Т.А. Плотникова. – М.: Наука, 1980. – 305 с.
33. Роде А.А. Толковый словарь по почвоведению / А.А. Роде. – М.: Наука, 1975. – 288 с.
34. Сафронов И.Н. Геоморфология Северного Кавказа / И.Н. Сафронов. – Ростов н/Д., изд-во РГУ, 1984. – 183 с.
35. Смирнов П.М. Агрохимия / П.М. Смирнов, Э.А. Муравин. – М.: Колос, 1981. – 215 с.
36. Синявский В.А. Динамика гумуса при различных системах обработки чернозема выщелоченного / В.А. Синявский, Н.Ш. Борискова // Материалы региональной науч.-практ. конференции. – Курган, 1995. – 165 с.
37. Степановских А.С. Охрана окружающей среды / А.С. Степановских. – М.: ЮНИТИДАНА, 2000. – 559 с.
38. Торжевский В.И. Влияние обработки почвы на микрофлору / В.И. Торжевский // Земледелие, 1983. – №11. – С. 16-17.
39. Холзаков В.М. О дифференциации пахотного слоя по плодородию при различных системах обработки почвы / В.М. Холзаков // Науч. тр. Всеросс. науч.-практ. конф. – Екатеринбург, 2001, – С. 94-104.
40. Чупахин В.М. Физическая география Северного Кавказа / В. М. Чупахин. – Ростов н/Д., изд-во РГУ, 1974. – 193 с.



41. Шкрабак В.С. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве / В.С. Шкрабак. - М.: Колос, 2002. - 512 с.

42. Щербаков А.П. Русский чернозем на рубеже веков / А.П. Щербаков, И.И. Васенев // Тезисы докладов 3 съезда Докучаевского общества почвоведов. - М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН, 2000. - С. 72-74.