

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ
НА АГРОЛАНДШАФТНОЙ ОСНОВЕ

Учебное пособие

Краснодар
КубГАУ
2021

УДК 631.5:631.95(075.8)

ББК 41.4

Т33

Рецензенты:

О. А. Подколзин – д-р с.-х. наук, доцент
(Центр агротехнической службы «Краснодарский»);

С. В. Гончаров – д-р биол. наук, доцент
(Кубанский государственный аграрный университет)

Т33 Теоретические аспекты системы земледелия на агроландшафтной основе : учеб. пособие / В. П. Василько, А. М. Кравцов, А. А. Квашин, Р. В. Кравченко. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 113 с.

ISBN 978-5-907430-66-2

В учебном пособии изложены теоретические положения и модели сбалансированной биологизированной системы земледелия на агроландшафтной основе. Рассмотрены различные агроландшафты Краснодарского края и степень изменения плодородия пахотных земель. Обоснованы почвоохранные севообороты, система основной обработки почвы, удобрений и предложены биологизированные технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Предназначено для обучающихся по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, направленности «Земледелие», «Агротехнология», для аспирантов по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, направленность «Технологии и средства механизации сельского хозяйства», а также для агрономов и фермеров, занимающихся сельскохозяйственным производством.

УДК 631.5:631.95(075.8)

ББК 41.4

© Василько В. П., Кравцов А. М.,
Квашин А. А., Кравченко Р. В., 2021

© ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет имени

И. Т. Трубилина», 2021

ISBN 978-5-907430-66-2

ВВЕДЕНИЕ

Проблему повышения плодородия почв пытались решить не только ученые, но и политические деятели. Так, В. И. Ленин писал: «Берегите, храните, как зеницу ока, землю...». Аналогичную оценку деятельности земледельцев привел американский президент Т. Д. Рузвельт: «Народ, который разрушает почву, – уничтожает сам себя». Точнее, по-видимому, не скажешь, так как это заявление президента было высказано после осознания США значения для экономики и экологии страны результатов тех страшных пыльных бурь, которые в двадцатые годы прошлого столетия на огромных площадях сняли почти весь пахотный слой почвы в Северной Америке. После этих потрясений ученые-экономисты разработали систему ведения сельского хозяйства и достигли определенных результатов.

Почти два века назад известный агрохимик Юстус Любих писал: «...Причина возникновения и падения наций лежит в одном и том же. Расхищение плодородия почвы обуславливает их гибель, поддержание этого плодородия – их жизнь, богатство и могущество». Еще более точно охарактеризовал роль и значение плодородной почвы великий русский ученый почвовед Василий Докучаев: «Великая Россия кормится землей. На плодородии ее зиждется наше народное и государственное богатство, налоги, торговля, характер сельскохозяйственной культуры, наконец, можно сказать, вся жизнь многих десятков миллионов русских, – все это теснейшим, неразрывным образом связано в России с землей, с теми или иными природными силами наших почв...».

В учебном пособии смогут освоить теоретические основы и требования к адаптивно-ландшафтной системе земледелия при использовании пахотных земель в различных агроландшафтах и климатических зонах. Изучение влияния отдельных агроприемов на плодородие пашни в целом необходимо для дальнейшего планирования их сочетания в отдельных агроландшафтах с целью повышения продуктивности возделываемых культур, сохранения плодородия и получения экологически безопасной продукции.

Очевидная переоценка человеком своих возможностей и своей роли в природе особенно усилилась во второй половине двадцатого века. Яркий пример технократического подхода к решению

проблем АПК можно отметить и у выдающегося физика XX в. А. Д. Сахарова, который в статье «Мир через полвека» в 1974 г. писал о возможном будущем сельского хозяйства. В его представлении сочетаемы элементы «автотрофного питания».

На структурных почвах, даже в засушливых районах, с учетом небольшого количества выпадающих атмосферных осадков, воды в почве может быть достаточно для формирования неплохих урожаев. По утверждению В. Р. Вильямса, воды в 5 раз больше накапливается в структурных, чем в бесструктурных почвах паровых севооборотов. В структурной почве органическое вещество содержится в каждом комочке, вода от осадков сразу проникает в почву и высасывается по комкам, в промежутки между ними поступает воздух, таким образом создаются благоприятные условия для развития аэробных микроорганизмов, утилизирующих органическое вещество до минеральных соединений.

По В. Р. Вильямсу, бесструктурную почву можно сделать структурной после двухлетнего пребывания на ней смеси многолетних злаково-бобовых трав. Их корневая система пронизывает почву, разделяет ее на мелкие комки. После отмирания корней бактерии разлагают их и образуют перегной, то есть гумус, который впитывается в комки и цементирует их. Комки становятся прочными, не расплывающимися в воде. На такой почве в течение 6–7 лет можно получать высокие урожаи однолетних культур, после чего вновь надо сеять многолетние злаковые и бобовые травы. Не соглашаясь полностью с такой трактовкой роли злако-бобовых травосмесей для юга нашей страны, мы подтверждаем, что травопольный севооборот может существенно повышать плодородие почв. Такой севооборот В. Р. Вильямс назвал культурным. По данным ряда ученых, занимающихся изучением травопольных севооборотов, после 2–3-летнего пребывания на поле многолетних трав не только восстанавливается прочная структура почвы, но и остается в ней количество органических корневых остатков, которое равно внесению примерно 75 т самого доброкачественного навоза.

Основным источником питательных веществ в сбалансированном земледелии являются навоз животных, зеленые удобрения и пожнивные растительные остатки (солома). Зеленые удобрения – это травы или бобовые культуры, которые запахиваются в почву или «мульчируются» на ее поверхности в конце вегетационного

периода с целью повышения продуктивности почвы и улучшения ее физического состояния. Зеленые удобрения помогают бороться с сорняками, насекомыми-вредителями и с эрозией, а также идут на корм скоту и не наносят вреда природе.

Обобщенные результаты опытов использования соломы на удобрение, проведенных в последние годы в России, в странах Западной Европы, Америки, показали, что различий в эффективности соломы различных колосовых культур не отмечено: содержание углерода изменяется в пределах 40–50 %, азота – 0,24–0,50 %, а соотношение C:N, как 100:1. Поэтому солома разлагается относительно медленно и применять ее в неорошаемых условиях Кубани и других регионов юга страны необходимо в основном под пропашно-технические культуры с дополнительным внесением азотного удобрения для ускорения утилизации. Установлено, что необходимо на каждую тонну соломы озимых колосовых культур вносить: на обыкновенных черноземах – 7–8 кг азота по действующему веществу, а на типичных и выщелоченных черноземах – 8–10 кг. Применение соломы в сочетании с минеральными удобрениями уменьшает вымывание из почвы нитратов на 10–25 %, приводит к сокращению газообразных потерь азота.

Установлено, что интенсивность негативного экологического влияния сжигания соломы на плодородие почвы зависит от ее массы, влажности стерни и верхнего слоя почвы. Солома сгорает на 1 м² за 30–40 с, при этом температура на поверхности почвы достигает 360 °, на глубине 5 см не превышает 50 °. Выгорание гумуса отмечено в слое 0–5 см, а потери воды – в слоях 0–5 и 5–10 см.

При сжигании всей массы соломы (6 т/га) теряется 2,89 т/га гумуса или 12–25,5 % от исходного и 23,6 м³/га воды – 6,1 % от общего количества.

1 ЭЛЕМЕНТЫ КОНЦЕПЦИИ И МОДЕЛЕЙ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Анализ мировых тенденций показывает, что предлагаемые системы земледелия, альтернативные существующей машинно-химической системе, можно объединить в следующие группы: органическая, биодинамическая, биологическая и др. (А. А. Жученко, 1990).

Органическое земледелие предполагает широкое использование органических удобрений, исключает или существенно ограничивает применение синтетических удобрений и ядохимикатов.

Биолого-динамическое земледелие базируется в основном на биоритмах растений (Steiner, 1932).

Органически биологическое базируется на идее Ruch (1978): повышение плодородия за счет активности почвенной микрофлоры, широко используя приемы компостирования и бактериальные препараты. Есть и другие распространенные системы.

В России системы в чистом виде не нашли значительного распространения в связи со значительными недостатками каждой из них в отдельности, а также природными особенностями нашей страны. Основной такой особенностью является большое влияние природных условий на продуктивность земледелия. Практически вся территория России находится в зоне неустойчивого по природным условиям земледелия. Поэтому весьма важны, прежде всего, учет этих условий, разработка мер «смягчения» негативных природных воздействий. Однако вышеперечисленные альтернативные технологии имеют ряд положительных идей, которые необходимо использовать. Прежде всего – это идея биологизации земледелия, минимализации энергозатрат и применения химических средств.

В решении аграрных вопросов необходимо иметь в виду и экологические глобальные, перед решением которых стоит человечество в начале третьего тысячелетия. Одной из важнейших проблем является перенаселение Земли. В настоящее время численность населения составляет 6 млрд человек, к середине XXI в. предполагается его рост до 8,5 млрд, что, безусловно, обостряет решение новых проблем, особенно продовольственной и экологической. Второй и, возможно, главной является продовольственная пробле-

ма, так как почти 2 млрд человек существуют на уровне абсолютной бедности, почти 12 млн детей в возрасте до 5 лет ежегодно умирают от недоедания (А. Малахов, 2001).

Третьей важной проблемой является потепление климата. За счет сокращения лесов, изменения в землепользовании и ландшафтов, ростом выбросов в атмосферу вредных промышленных отходов ожидается к середине XXI в. потепление на 2–4 °, что вызовет таяние ледников, повышение уровня мирового океана, затопление части суши, что приведет к тяжелым последствиям для человечества.

Следующей важной и чрезвычайно опасной проблемой для жизни на Земле является уменьшение озонового слоя. Известно, что в последние годы появляются и растут озоновые дыры в атмосфере Земли, пропускающие ультрафиолетовое излучение Солнца, опасное для всего живого на Земле и для здоровья людей. При полном разрушении этого слоя человечество погибнет, поэтому следует принять общегосударственные меры по охране окружающей среды.

Уменьшение площади лесов или «легких» планеты – проблема, существенно понижающая потенциал жизнедеятельности человека. В XX в. уничтожена почти половина тропических лесов, пополняющих атмосферу кислородом.

Сокращение экологического разнообразия планеты представляет глобальную опасность для населения Планеты. По оценкам специалистов, в связи с деградацией среды, ежегодно исчезает 10–15 тыс. разновидностей организмов, преимущественно простейших. Прогнозируется, что через 50 лет Земля может потерять от 25 до 50 % видового биологического разнообразия, сформированного в течение миллионов лет.

Все проблемы не только влияют, но во многом и зависят от результатов его деятельности в сельском хозяйстве.

В связи с вышеизложенным, научная мысль и практический поиск в России были направлены на разработку адаптивных систем – адаптивно-ландшафтное земледелие. Это направление основано на идеях В. В. Докучаева (1953) о зональном земледелии. В последние десятилетия эти идеи развиты группой ученых во главе с А. Н. Каштановым (1994) и А. И. Кирюшиным (1993) и другими учеными.

Основная идея такой системы – это строгое соответствие систем земледелия природным условиям (рельеф, климат, почвы), а также оживление и инсификация природных процессов формирования урожая.

Основные усилия по охране и воспроизводству плодородия почвы должны быть направлены на прекращение или сведение до допустимого уровня деграционных процессов.

Установлено, что вышеуказанные негативные процессы взаимообусловлены, поэтому действия по прекращению какого-либо одного процесса без учета других (что и производится по настоящее время), оказываются неэффективными. Необходим комплексный, системный подход.

Выделяются три направления:

- рационализация землепользования на принципах формирования научно обоснованного агроландшафта;
- совершенствование структуры посевов и посадок с точки зрения их адаптивности природным условиям и придания им почвозащитных функций;
- создание и внедрение новых энерго- и ресурсосберегающих биологизированных систем земледелия и агромелиорации.

Основным достигаемым результатом является оживление и интенсификация природных ресурсов самовоспроизводства и самостабилизации почвы и других компонентов природно-территориального комплекса (ландшафта). При нем предполагается снижение затрат невозобновимых ресурсов и энергии (горючее, минеральные удобрения, химические средства защиты), снижение общей антропогенной нагрузки на ландшафт, улучшение качества жизни сельского населения в связи с увеличением комфортности среды обитания и улучшения условий для производственной деятельности.

Данная концепция существенно отличается от применяемых в настоящее время принципов землепользования и земледелия, основанных на максимальной распашке земель, интенсивной машинной обработки, применения высоких доз минеральных удобрений и химических средств защиты. При этом планируется снижение энерго- и ресурсозатрат на 25–30 % при сохранении высокой урожайности растениеводческой продукции и высокого ее качества, а,

следовательно, ожидается снижение себестоимости продукции и повышения ее конкурентоспособности.

Обустройство агроландшафтов необходимо вести с точки зрения их противоэрозионной, противодефляционной устойчивости, оптимизации гидрологического режима территории, создания водоохраных и берегозащитных компонентов ландшафта; создание компонентов, обеспечивающих ценность полезных животных и энтомофауны, формирования рекреационных урочищ, вывода из пашни и других интенсивно используемых угодий поврежденных земель, совершенствования размещения производственных объектов системы коммуникации с точки зрения снижения экологического ущерба и совершенствования функционирования агропромышленного комплекса. При этом допускается снижение площади пашни при повышении общей устойчивости агроландшафта.

Для защиты земель от водной и ветровой эрозии планируется усовершенствовать систему полезащитных лесных полос с выявлением локальных «ветровых коридоров», ветроударных склонов и других участков интенсивного проявления дефляции в каждой ландшафтной местности. На склонах от 3 до 5 ° дифференцировано, в зависимости от характера склона, почвы и подстилающей породы, количества выпадающих осадков и их интенсивности сооружается система буферных противоэрозионных полос различной конструкции с контурным размещением полей. Площади, отводимые под полезащитные полосы, рассчитываются по соответствующим формулам для каждой конкретной местности. Наряду с противоэрозионной организацией территории в почвозащитный комплекс входят противоэрозионные севообороты, полосное и кулисное размещение культур, система обработки почвы, Оптимизация гидрологического режима в низменных агроландшафтах осуществляется по следующим направлениям:

- восстановление проточности на всех постоянных и временных водотоках (степные речки, балки, ерики);
- создание водоохраных и берегозащитных зон по берегам степных речек и балок;
- очистка русел речек;
- создание простейшей водоотводящей системы на землях с замкнутыми понижениями;

– внедрение агромероприятий, обеспечивающих высокую водопроницаемость почв и защищающих ее от уплотнения, и просадок.

В настоящее время степные речки превращены в систему прудов, где происходит отложение иловых остатков, затрудняющих разгрузку грунтового потока в руслах речек и ручьев, этому же способствуют дефляционные процессы, приносящие в русла мелкозем с полей. Улучшение проточности в сочетании с водоохранными и берегозащитными полосами позволит восстановить процессы самоочищения русла паводковыми водами и прекратит их засыпку при пыльных бурях.

Большое значение имеет проточность на «сухих» степных балках и лощинах. Перегораживание таких элементов ландшафта полевыми дорогами, лесополосами, в которых осаждается мелкозем от дефляции и эрозии, приводит к застою грунтового потока и избыточному увлажнению по тальвегам с дальнейшей просадкой и образованием мочаров.

Весьма важна охрана истоков степных речек и ручьев, недопущение заиления родников, с которых начинается водный поток. Здесь необходимо создать водоохранные зоны с недопущением обработки земли и ее загрязнения.

В низменно-западинных ландшафтах весьма актуальна проблема ликвидации мочаров. Важный способ удаления избыточной воды из «блюдец» – это нарезка водоотводящей сети в виде канав с малыми углами откосов, переходимых для техники. Действие таких канав должно быть ограничено только «аварийными» периодами. Основным же способом оптимизации водного режима почвы должно стать не удаление воды с поля, а воссоздание высокой водопроницаемости почвы агротехнологическими мерами.

Объемы работ определяются адаптивно для каждой ландшафтной местности.

Рационально устроенный агроландшафт должен обладать функцией саморегуляции биоценозов, в том числе численности вредителей и микроорганизмов патогенов. Такая функция может быть восстановлена путем создания среди массивов пашни микрозаповедников и ремизных участков, площадь которых определяется специальными нормативами. Данные компоненты должны отвечать биологическим требованиям конкретных животных, напри-

мер, мелких хищников или птиц, уничтожающих мышевидных грызунов; насекомых – опылителей люцерны и т. д. Микрорезерваты и ремизные участки должны быть соединены между собой и с полями линейными компонентами «биокоридорами». Создание сети биотопов позволит резко сократить расходы на уничтожение грызунов на полях, снизить химическую нагрузку на экосистему, повысить урожайность ряда культур.

Из пашни должны быть исключены поврежденные земли (сильноэродированные, заболоченные, вторичнозасоленные и др.). По данным КубаньНИИгипроза в пашне края насчитывается более 173 тыс. га поврежденных земель, требующих консервации и восстановления. На этой площади создаются кормовые угодья, лесные насаждения, микрорезерваты и ремизные участки.

С целью придания агроландшафту качеств комфортности для жизни и производственной деятельности, выделяются санитарные зоны вокруг населенных пунктов, ферм, химскладов, отводятся и соответственно оборудуются рекреационные зоны по существующим нормативам.

Совершенствование структуры посевов должно вестись в двух направлениях.

Первое – это дифференциация структуры посевов в зависимости от природных условий, позволяющая лучше использовать природный потенциал. При этом следует учитывать экспозицию склона (теплые южные, более холодные – северные); увлажнение почвы, связанной с экспозицией, характером рельефа и влагоемкостью почв, агрофизическое состояние. С учетом этих особенностей, предпочтение следует отдавать культурам, наиболее отвечающим требованиям (засухоустойчивость, длительность вегетационного периода, отношение к плотности почвы и т. д.). Такая дифференциация потребует более дробного деления пашни на рабочие участки, большей специализации растениеводства по хозяйствам. Севообороты становятся более короткими (7–9 полей), а их число увеличивается.

Второе – придание структуре посевов почвозащитной функции. На почвах, подверженных эрозии, необходим противоэрозионный севооборот, на переувлажненных, избыточно уплотненных, солонцеватых почвах формируются мелиоративные севообороты. Набор культур и их чередование должны способствовать сниже-

нию, а в сочетании с другими почвозащитными приемами предотвращению почвозащитных процессов.

Кроме того, на всей пашне севооборот должен способствовать сохранению в почве гумуса и накоплению биологического азота. Предполагается внедрением, так называемых сбалансированных севооборотов, в которых потеря органического вещества компенсируется за счет растительных остатков и нетоварной части урожая, оставляемых в почве. Потери азота в значительной части компенсируются за счет симбиотической азотфиксации бобовыми растениями.

В таких севооборотах обязательным компонентом являются многолетние бобовые травы (до 20 %) и другие бобовые растения (горох, соя). В сбалансированных севооборотах существенно улучшается физическое состояние почвы, повышается ее рыхлость и оструктуренность.

Мировая тенденция совершенствования систем земледелия – это сокращение энерго- и ресурсозатрат на выращивание урожая за счет минимализации и биологизации.

Минимализация системы обработки заключается в обоснованном сочетании глубокой вспашки с безотвальными обработками, а также с «нулевой обработкой» – посевом в необработанную почву. В условиях тяжелых почв, преобладающих в крае, целесообразно в ближайшие 10–15 лет переходить на сочетание глубоких и поверхностных безотвальных обработок. Глубокие безотвальные обработки осуществляются плоскорезами и чизельными плугами. Поверхностная – преимущественно дисковыми орудиями или комбинированными сеялками-культиваторами. Такая система имеет следующие положительные свойства. Снижает уплотняющее и разрушающее действие. При безотвальной и поверхностной обработках, при максимальном использовании нетоварной части урожая в качестве органического удобрения, на поверхности почвы формируется мульчирующий слой полуразложившихся растительных остатков, который предохраняет почву от перегрева и непроизводительного расхода влаги. Таким образом, данная система является влагосберегающей, что весьма важно для степных условий края. Кроме того, безотвальная обработка значительно меньше нарушает стратификацию почвенных слоев и жизнедеятельность дождевых червей. При таких технологиях на фоне более

высокой влажности поверхностных слоев и концентрации растительных остатков в почве увеличивается численность дождевых червей и оптимизируются микробиоценозы.

Общеизвестно, что основным естественным рыхлителем почвы, предотвращающим ее слеживание и уплотнение, является дождевой червь. Насыщенность почвы червями – показатель ее здоровья и плодородия. Так, в условиях вспашки на посевах кукурузы обнаружено 98,8 тыс. червей на 1 га, при беспашотной обработке – в два раза больше 185,3 тыс. шт./га; на пастбище с подсевом клевера – 4941 тыс. шт./га, то есть в 50 раз. Таким образом, минимализация обработок с заменой вспашки безотвальными обработками и формированием мульчирующего слоя позволяет интенсифицировать естественные функции самостабилизации водного режима, сложения почвы, процессы биологического связывания азота и гумификации биомассы.

Виды основной обработки должны быть строго дифференцированы, приспособлены к конкретным условиям. Так, на землях, подверженных дефляции, большинству площадей степных агроландшафтов необходима противодефляционная обработка. Этому лучше всего соответствуют различные безотвальные способы с оставлением на поверхности стерни и других растительных остатков. Аналогичны требования к противоэрозионной обработке: спектр противоэрозионных их обработок шире, в связи с более сложными механизмами развития эрозионных процессов. На уплотненных и переуплотненных переувлажняемых почвах необходимо периодически глубокое рыхление. Глубина определяется текстурой почвенного профиля.

Агрохимические проблемы повышения плодородия почв. Введение сбалансированных севооборотов и активизация естественных процессов воспроизводства плодородия почвы позволяет ограничить дозы минеральных удобрений до величин, необходимых для компенсации выноса элементов минерального питания, повышается коэффициент их использования. Севооборот становится каркасом системы удобрения. Основной статьей компенсации потерь углерода и элементов минерального питания из почвы становится максимальная утилизация нетоварной части урожая. Для реализации этого необходимо активно внедрять технологии измельчения соломы и других растительных остатков.

Важным компонентом баланса является выращивание многолетних бобовых трав и зернобобовых культур, которые накапливают большую корневую и стеблевую массу, обогащенную азотом.

Другой важной статьёй баланса является навоз. В сбалансированном севообороте внесение навоза не столько компенсирует вынос элементов (простое производство плодородия), сколько способствует созданию положительного баланса (расширенное воспроизводство). При такой технологии существенные расходы, связанные с транспортировкой и внесением навоза, дают большую окупаемость урожаем. Необходимо уделить особое внимание системе машин для внесения навоза. Следует полностью отказаться от так называемого, бульдозерного способа внесения навоза.

Определение доз минеральных удобрений осуществляется на основе балансовых расчетов с учетом возврата элементов с органическими удобрениями и биологической азотфиксации. Конкретные системы удобрений формируются на базе севооборотов, которые определяют баланс углерода и минеральных элементов в почве.

Мелиоративные работы. Устойчивое земледелие в засушливых условиях невозможно без развития орошения. В низменных ландшафтах, как уже сказано, необходимы осушительные работы. К мелиоративным мерам относятся противоэрозионное и противодефляционное обустройство агроландшафта, оптимизация водно-физических свойств почв, подверженных физической деградации, химическое осушение подкисленных и солонцеватых почв.

Последнее положение следует подчеркнуть особо. На выщелоченных почвах (выщелоченные черноземы, лугово-черноземные, серые и бурые лесные), которые в пашне края распространены более чем на 700 тыс. га, идет интенсивный процесс потери пахотным слоем кальция. Такой процесс особенно обострен на орошаемых и избыточно увлажняемых участках. Механизм декальцинации почв недостаточно изучен, однако достоверно установлено, при этом происходит подкисление почвы и, как следствие, ухудшение ее водно-физических свойств. Это новая проблема в земледелии, требующая особого внимания. Поэтому возникает актуальная задача известкования почв края. Классический способ – внесение извести – для края малоприменим из-за дополнительных затрат. Необходимо утилизировать местные источники кальция,

являющиеся отходами производства, отвалы которых занимают значительные площади и небезопасны в экологическом отношении. Это – дефекат (отход сахарного производства) и фосфогипс (отход фосфорного производства на Белореченском химкомбинате). Кроме близости к полям эти отходы обогащены органическим веществом (дефекат) и фосфором (фосфогипс). Технология их внесения требует доработки в производственных экспериментах.

Необходимо отметить, что в крае имеются в значительных объемах и другие отходы, которые могут быть использованы в качестве почвоулучшителей: послеспиртовая барда, лигнин, осадки сточных вод и др. Необходимо дать научно обоснованные экологически безопасные технологии их применения в условиях края.

Мы уже привели достаточное количество факторов, настоятельно требующих перехода к ландшафтному земледелию. Вместе с этим считаем целесообразным повторить или расширить некоторые аргументы и факты.

Основная составляющая перехода к модели сбалансированного устойчивого развития земледелия – экологизация производственной деятельности человека. Под экологизацией, с нашей точки зрения, предполагается оптимизация агротехнологий, экономических и технических ресурсов с совершенствованием управленческих механизмов и юридических вопросов по экологическим требованиям к сохранению природной среды. Применительно к агротехнологиям это означает приближение их к естественным аналогам по важнейшим показателям и устойчивости при обеспечении высокой продуктивности агроценоза.

Экологизация земледелия в высокоразвитых капиталистических странах, по мнению ряда ученых Запада и нашей страны, происходит одновременно с интенсификацией, следуя за развитием научно-технического прогресса. Стратегия земледелия ориентирована на интенсификацию производства сельскохозяйственной продукции на лучших землях, консервацию или перевод худших в другие уголья (лесные, парки, рекреационные и др.).

Повышение производительной способности почв является определяющим звеном в развитии земледелия, и становится важнейшей задачей, обеспечивающей рост сельскохозяйственного производства и его стабильность.

Решение этой проблемы возможно посредством совер-

шенствования зональных систем земледелия, внедрения ресурсосберегающих и почвозащитных технологий сельскохозяйственных культур, интенсивного внедрения в севообороты многолетних бобовых трав и, в частности, люцерны.

Ключевой проблемой в биологическом земледелии является воспроизводство плодородия, основа которого – пополнение ресурсов органического вещества почвы. Она может быть решена путем наиболее полного использования солнечной энергии для образования фитомассы, вовлечения ее максимально возможного количества в биологический круговорот. В связи с этим особенно актуальным становится использование в качестве ресурсов органики не только навоза, но и сидератов, растительных остатков возделываемых культур, особенно многолетних бобовых трав, которые по воздействию на плодородие почвы и урожайность последующих культур превосходят навоз.

В качестве существенных дополнительных и наиболее дешевых источников свежего органического вещества необходимо использовать на удобрение излишки соломы зерновых культур и других растительных остатков, широко возделывать сидеральные культуры, увеличить площади посева многолетних трав.

В оптимизации режима органических веществ в почве велика роль многолетних трав. Они, оставляя большое количество органического вещества в виде корневых и пожнивных остатков, богатых минеральными элементами питания, обогащают почву азотом, улучшают ее физические свойства, и играют значительную роль в повышении плодородия.

По данным многих научных учреждений края, после двухлетнего использования люцерны содержание гумуса в почве увеличивается на 8–10 %. Учеными ТСХА установлено, что если в структуре посевов многолетние бобовые травы составляют 40 % и более, то бездефицитный баланс гумуса в почве обеспечивается без дополнительного внесения органических удобрений, только за счет гумификации поживно-корневых остатков. Так, в условиях Украины при урожае зеленой массы люцерны 464, 507, 697 и 737 ц/га, в пахотном слое почвы остается соответственно 93, 99, 127 и 133 ц абсолютно сухой массы корневых остатков, в которых содержится 204, 222, 292 и 315 кг азота; 43,48, 66 и 73 кг фосфора; 66, 80, 109 и 122 кг калия. Кроме того, люцерна оставляет в виде поукосных

остатков 18–22 ц абсолютно сухой массы, в которой содержится азота – 28–42 кг, фосфора – 11–14 кг, калия – 24–37 кг.

По расчетам М. М. Кононовой, для образования 10–12 т перегноя необходимо 25–30 т корневых остатков. По данным П. В. Журавлева, на центрально-предкавказском черноземе Ставропольской возвышенности многолетние травы за 2 года пользования в пахотном слое почвы накопили следующее количество корневых остатков: люцерна – 78,4 ц/га при урожайности сена 63,0 ц/га и эспарцет – 80,0 ц/га при урожайности 100 ц/га.

По содержанию азота распахиваемые растительные остатки эквивалентны примерно 40–60 т/га навоза.

Исследованиями Татарского НИИСХ установлено, что зерно-травяной севооборот без применения удобрений обеспечивал положительный баланс гумуса (5,9 ц/га), а с внесением удобрений накопление его возрастало до 9–12 ц/га. Продуктивность такого севооборота на неудобренном фоне была на 3500 зерн. ед./га выше, чем зернопропашного. При этом внесение минеральных удобрений можно сократить ежегодно на 10–15 %.

Современная мировая тенденция развития и совершенствования сельскохозяйственного производства направлена на снижение затрат энергетических и материальных ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции. При этом имеется в виду замена антропогенной энергии энергией природных процессов. Иными словами, дальнейшая интенсификация будет идти в основном за счет прироста роли природных факторов в формировании урожая. Каким образом этого можно достичь? Выделяются два направления – более полного приспособления, адаптации технологий к рельефу, почве, климатическим особенностям данного землепользования и интенсификация природных функций почвы и растительных сообществ к самостабилизации и самовоспроизводству. Сюда относится интенсификация азотфиксирующей, гумусообразовательной, влагонакопительной функции почвы, ее способности к оптимизации агрофизических свойств, а также более полный учет природных факторов при размещении культур и сортов.

В настоящее время технологии, структура посевных площадей и сортовой состав дифференцированы в основном по климатическим зонам, что же касается дифференциации по почвам и рельефу, то она слабо учитывается в технологических комплексах.

Такое направление дальнейшего альтернативного совершенствования систем земледелия называется ландшафтно-адаптивной сбалансированной системой.

Основные ее компоненты следующие:

1. Оптимизация агроландшафта. Многие причины потери плодородия почвы и снижения урожая кроются в окружающем природно-территориальном комплексе. Это ветровая и водная эрозии, подтопление, получившее особенно широкое развитие в последние 10–15 лет. От всех этих неблагоприятных явлений земледелие края несет большие потери, которые практически не учитываются. Однако продуктивность земледелия определяется устойчивостью агроландшафта к указанным выше разрушительным процессам. Оптимизация агроландшафта – процесс сложный, однако он должен стать неотъемлемой частью новых систем земледелия и земельной реформы.

Корректировка, строгая адаптация культур к условиям данной ландшафтной местности особенно важны в предгорной зоне и в низменных ландшафтах Динского, Тимашевского, Калининского и некоторых других районов и города Краснодара.

2. Совершенствование севооборотов. Севооборот должен быть сбалансированным и почвозащитным. Под сбалансированностью понимается такое соотношение культур, при котором культуры с почвозащитными качествами сбалансированы с культурами, не обладающими такими свойствами. Он должен обязательно иметь два-три поля многолетних бобовых трав, а также поле других бобовых растений азотфиксаторов. Так сохраняются запасы гумуса, повышаются запасы биологического азота, улучшаются агрофизические свойства почвы и, как следствие, снижаются расход минеральных удобрений и затраты на обработку.

3. Адаптация системы обработки почвы. Система обработки, как и система удобрений и систем защиты растений должна строиться в сбалансированном севообороте. Роль его в ландшафтно-адаптивных системах возрастает. Он становится каркасом всех технологических систем. Основная тенденция развития систем обработки – это энергосбережение и минимализация воздействия на почву. Эффективная минимализация возможна при восстановлении во многом утратных агрофизических и водно-физических свойств почвы. При этом возможна замена вспашки безотвальной, поверх-

ностной и «нулевой» обработками. Соотношение этих обработок определяется рельефом, климатическими и почвенными особенностями данного хозяйства, поля, участка.

Минимализация и биологизация должны существенно изменить и систему удобрений. Следуя закону возврата, необходимо стремиться к максимальному возврату произведенной биомассы на поле в виде нетоварной части урожая, отходов его переработки и навоза сельскохозяйственных животных. При этом появится дополнительная возможность снижения доз минеральных удобрений. При определении последних необходимо более полно учитывать почвенное плодородие, рельеф, и, в частности, крутизну и экспозицию склона, предшественник. При этом соблюдается баланс элементов минерального питания и их окупаемость урожаем.

Контрольные вопросы

1. Элементы концепции ландшафтно-адаптивной системы земледелия.
2. Значение агроландшафтной основы.
3. Понятие о системе земледелия.
4. Оптимизация агроландшафта.

2 АГРОКЛИМАТИЧЕСКОЕ И ЛАНДШАФТНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Несмотря на небольшие размеры, Краснодарский край отличается многообразием природных условий. Он расположен на границе поясов умеренного и субтропического климата.

Распределение осадков по территории неравномерное. На большей части равнинной зоны за год выпадает 400–600 мм, а в предгорных районах до 700–800 мм. Максимум осадков на равнинной части приходится на лето.

Продолжительность теплого периода (температура воздуха выше 0 °С) на большей части территории 9–10 мес, безморозный период в большинстве районов длится 180–200 дней.

Весенние заморозки в степной части и предгорных районах кончаются обычно 10–20 апреля, самые поздние отмечались во второй декаде мая. Осенние заморозки начинаются во второй – третьей декадах октября, самые ранние отмечались во второй половине сентября.

Зима малоснежная, с частыми оттепелями, почва зачастую промерзает на глубину 15–35 см.

Среднегодовое число дней с сильным ветром на территории края от 15 до 30, на северо-востоке и востоке края 35–60.

Среднегодовая продолжительность засушливого периода достигает 120–140 дней в северных районах и на Таманском полуострове и 80–90 дней в юго-восточном предгорье.

Наиболее градоопасные районы в южно-предгорной зоне – Лабинский, Мостовской, Отрадненский, южная часть Новокубанского и Курганинского, западная часть Успенского.

На основе всесторонней оценки земель и климата территория края делится на шесть природно-экономических зон с подзонами. Общие сведения о них приведены в таблицах 1–5.

Климат северной зоны более суровый и засушливый, чем в других степных зонах края. Зона относится к засушливому району с частым проявлением засух, пыльных поземок и пыльных бурь. При высокой их интенсивности здесь возможно вымерзание озимых. Средний из абсолютных минимумов температуры почвы на глубине залегания узла кущения ниже – 16 °С.

Таблица 1 – Характеристика сельскохозяйственных зон Краснодарского края
(данные КНИИСХ, Кубаньгипрозем Краснодарской ГМО)

Показатель	Северная	Центральная	Западная	Анапа-таманская	Южно-предгорная	Черноморская
Среднегодовое количество	480–550	550–650	550–650	420–500	650–900	700–1500
Коэффициент увлажнения (КУ)	0,25–0,30	0,30–0,40	0,30–0,40	0,30	0,40–0,60	0,60
Сумма температур за вегетационный период	3200–3800	3000–3800	3400–3800	3500–3800	2400–3400	3200–4300
Среднегодовая температура воздуха, °С	9,0–10,0	10,0–10,5	10,5–11,0	11,0–12,0	10,6	13,5
Преобладающие почвы	Черноземы обыкновенные слабогумусные мощные и сверхмощные	Черноземы типичные и выщелоченные	Лугово-черноземные, луговоболотные с наличием солонцеватых и засоленных	Черноземы южные, дерново-карбонатные	Черноземы выщелоченные, в том числе уплотненные, серые лесостепные, бурые и серые лесные	Серые и бурые лесные, дерново-карбонатные

Таблица 2 – Характеристика подзон северной зоны
(данные КНИИСХ, Кубаньгипрозем Краснодарской ГМО)

Показатель	Северо-западная	Северная	Северо-восточная
Среднегодовая температура, °С	9,7–10,0	9,7–10,4	8,3–9,1
Безморозный период, дней	184	183	177
Сумма эффективных температур, °С	3389	3479–3643	3200–3315
Годовая сумма осадков, мм	425–456	500–530	479–495
Коэффициент увлажнения	0,25	0,25–0,30	0,25
Преобладающие виды черноземов обыкновенных слабогумусных	Мощный	Сверхмощный и мощный	Мощный

Примечание. Северо-западная подзона: Ейский и Щербининский районы.

Северная подзона: Староминский, Ленинградский, Тихорецкий районы и западная часть Павловского района.

Северо-восточная подзона: Кущевский, Крыловский, Белоглинский, Каневской, Новопокровский районы, восточная часть Павловского района.

Таблица 3 – Характеристика подзон центральной зоны
(данные КНИИСХ, Кубаньгипрозема, Краснодарской ГМО)

Показатель	Северно-западная	Центральная	Южная	Восточная
Среднегодовая температура, °С	10,3–10,4	10,4–10,6	10,8	10,0–10,4
Сумма эффективных температур, °С	3532	3543-3618	3654	3450–3470
Безморозный период, дней	188–194	194–195	197	188–193
Годовая сумма осадков, мм	515	570–583	570-613	500–587
Коэффициент увлажнения	0,25–0,30	0,3–0,4	0,3-0,4	0,25–0,30
Преобладающие подтипы и виды черноземов	Обыкновенные мало-гумусные сверхмощные и мощные	Обыкновенные и типичные малогумусные сверхмощные	Выщелоченные малогумусные сверхмощные	Выщелоченные, типичные и обыкновенные малогумусные мощные и

Примечание. Северо-западная подзона: Приморско-Ахтарский, Брюховецкий, Выселковский районы.
Центральная подзона: северная часть Тимашевского, Кореновский, Усть-Лабинский районы и часть Динского района.
Южная подзона: Динской район, южная часть Тимашевского района.
Восточная подзона: Тбилисский, Кавказский, Гулькевичевский, Курганский и Новокубанский районы.

Таблица 4 – Характеристика подзон анапо-таманской зоны
(данные КНИИСХ, Кубаньгипрозем Краснодарской ГМО)

Показатель	Северно-западная	Центральная	Южная
Среднегодовая температура, °С	10,9	11,9	10,6
Сумма эффективных температур, °С	3822	3675	3822
Безморозный период, дней	190	199	193
Годовая сумма осадков, мм	436–459	452	436
Коэффициент увлажнения	0,25	0,3	0,3–0,4
Преобладающие почвы	Черноземы южные	Дерново-карбонатные и коричневые	Болотные и лугово- степные

Таблица 5 – Характеристика подзон южно-предгорной зоны
(данные КНИИСХ, Кубаньгипрозем Краснодарской ГМО)

Показатель	Прикубанская	Западно-предгорная	Майкопская	Центрально-предгорная	Горная	Восточно-предгорная
Среднегодовая температура, °С	10,6	10,1	10,5	10,7–10,1	9,0	10,4
Сумма эффективных температур, °С	3545–3814	3348	3514–3530	3348	3075	3446
Безморозный период, дней	192	199	194–200	185–194	180	194
Годовая сумма осадков, мм	630–657	730–850	645	702–911	557–762	634
Коэффициент увлажнения	0,3–0,4	0,4–0,6	0,3–0,4	0,4–0,6	0,3–0,4	0,3–0,4
Преобладающие почвы	Лугово-степные и болотные	Черноземы выщелоченные, лесостепные почвы	Черноземы выщелоченные и уплотненные и слитые	Лесные и лесостепные	Лесные, черноземы обыкновенные, в том числе мочковатые	Черноземы обыкновенные, типичные, в том числе мочковатые и скелетные

Примечание. Прикубанская подзона: северная часть Крымского, Абинского и Северского районов.

Западно-предгорная подзона: южная часть Крымского, Абинского и Северского районов.

Майкопская подзона: Белореченский район.

Горная подзона: южная часть Мостовского, Лабинского и Отрадненского районов.

Восточно-предгорная подзона: Успенский район, северная часть Мостовского, Лабинского и Отрадненского районов.

В зоне преобладают черноземы обыкновенные слабогумусные мощные.

Климат центральной части зоны умеренно континентальный, более теплый и влажнее, чем в северной зоне. Зона умеренного увлажнения. В почвенном покрове преобладают черноземы типичные и выщелоченные сверхмощные – самые высокоплодородные почвы в крае, но местами встречаются черноземные почвы приречных понижений и речных долин.

Анапо-таманская зона имеет высокую теплообеспеченность и на большей части засушлива. Почвенный покров разнообразен, с пониженным плодородием и носит черты почв сухой степи. Значительная площадь почвенного покрова приходится на черноземы южные, нередко легкого механического состава, среди которых встречаются засоленные, солонцеватые и солонцы. В горах Анапского района залегают дерново-карбонатные маломощные почвы.

Южно-предгорная зона характеризуется теплым и влажным климатом. Большое количество осадков, их высокая интенсивность, гористый рельеф и другие факторы обусловили развитие эрозии, а сильные и продолжительные ветры в восточнопредгорной зоне – еще и дефляции почвы. Почвы неоднородны, в их смене проявляется вертикальная зональность. Черноземы, нередко уплотненные и слитые, постепенно сменяются серыми лесостепными, серыми и бурыми лесными почвами. Долинные почвы лугово-черноземные и аллювиально луговые.

Существует несколько подходов для оценки допустимого преобразования естественного ландшафта в агроландшафт. В. В. Докучаев при формировании агроландшафтов в степи особое значение придавал лесным насаждениям. Он полагал, что лесные комплексы должны занимать 15–18 % площади агроландшафтной местности.

Международная организация по продовольствию – ФАО-ЮНЕСКО предлагает исходить из расчета, что в среднем (при высоком плодородии почвы) для удовлетворения потребностей одного человека в пище нужно 0,15 га; а для удовлетворения всех потребностей – 0,4 га. Следовательно, доля пашни в землепользовании должна составлять около 40 %, остальное – непахотные и естественные угодья.

Существуют и другие принципы обеспечивающие сохранение всего биоразнообразия естественного ландшафта, достижение максимальной биопродуктивности. Однако эти принципы трудно достижимы по той причине, что в этом случае агроландшафт по своей структуре должен приблизиться к естественному и не будет отвечать целям производства.

По классификации Е. Н.Тюрина, А. Л. Очканова и других предлагается подход к формированию оптимального агроландшафта, основанный на необходимости формирования компонентов, выполняющих функцию защиты ландшафта от деградиционных процессов. Для степных агроландшафтов в зависимости от характера данной местности, это могут быть: полезащитные лесные насаждения (противоэрозионные и противодефляционные); водоохраные, берегозащитные и противоовражные насаждения; насаждения санитарного и рекреационного характера; микрозаповедники и ремизные участки с «биокоридорами» для охраны полезной биоты и растительных ассоциаций; ирригационная сеть. Нормативы по площади и размещению таких компонентов имеются в соответствующих изданиях или рассчитываются по формулам. При необходимости дополнительно выделяются земли под промышленное и гражданское строительство, дорожную сеть и др. Остальная площадь используется непосредственно в сельскохозяйственном производстве. При этом деградированные земли (сильно эродированные или дефлированные, переувлажняемые или подтопляемые, засоленные, солонцеватые и др.) используются, как правило, в кормовых угодьях.

Предлагаемая система районирования края и дифференциации структуры посевов, посадок и систем земледелия является системой нового поколения. Она отличается необходимостью учета большого числа исходных данных. Такая система реализуется с помощью специальных компьютерных программ, позволяющих найти оптимальные решения и их варианты в зависимости от конкретных природных условий хозяйства, его материально-технического обеспечения и экономических задач хозяйства. Характеристика агроландшафтов почвенного покрова в них и мероприятия по повышению устойчивости агроландшафта приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Агроэкологическая характеристика основных ландшафтов Краснодарского края

Номер ландшафта	Агроэкологическая характеристика	Почвоповреждающие факторы	Мероприятия по повышению устойчивости агроландшафтов
1	<p>Отметки местности в пределах 0–40 м, расчлененность рельефа слабая, за исключением приморских террас. Большое количество замкнутых понижений площадью от 20–50 га до 800–1000 га. Почва – чернозем обыкновенный слабогумусный сверхмощный с хорошими воднофизическими свойствами. Климаг умеренно-континентальный засушливый, но с чертами морского, выражающимися в наличии летнего увеличения суммы осадков и более высокой влажности воздуха. Это позволяет получать достаточно высокие урожаи озимой пшеницы хорошего качества.</p>	3	4
1		<p>Ветровая эрозия, просадки почвогрунтов и переувлажнение их в депрессиях.</p>	<p>Увеличение площади полезащитных лесных насаждений до 4 %; увеличение доли многолетних бобовых трав в структуре посевов до 17–20 %; мелиоративные работы для регулирования водного режима полей, исключение земель дниц полей из пашни и перевод в сенокосно – пастбищные угодья, закрепление прибрежных крутых склонов и оврагов лесокустарниковой растительностью; применение безотвальных способов обработки. Обязательно внесение органических удобрений, в том числе соломы и растительных остатков.</p>
2	<p>Отметки местности от 40–80 м, расчлененность рельефа значительная, склоны долин имеют крутизну до 3–5 °. Почва – чернозем обыкновенный мало-гумусный и слабогумусный мощный и сверхмощный. Климаг умеренно континентальный, засушливый с большим разбросом основных параметров.</p>	<p>Ветровая и водная эрозия, просадка почвогрунтов, засоление в долинах рек и днищах балок, снижение мощности гумусовых горизонтов и содержания гумуса в них.</p>	<p>Создание законченной системы лесополос с доведением их площади до 4–5 %, создание средостабилизирующих защитных насаждений вокруг населенных пунктов и хозяйственных комплексов; создание водоохраных насаждений по берегам рек и балок; создание проточности рек и балок. Увеличение доли</p>

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
			<p>многолетних бобовых растений до 17–20 %, а культур сплошного сева до 60–70 %; мозаичное полосное размещение культур; кулисные посевы в местах интенсивной дефляции. Применение преимущественно безотвальных обработок почвы с мульчированием поверхности растительными остатками. Обязательное внесение органических удобрений.</p>
3	<p>Отметки местности от 80 до 120 м, расчлененность рельефа значительная с глубоководными долинами рек и балок. Крутизна склонов долин и балок достигает 3–5°. Почва – чернозем обыкновенный преимущественно слабогумусный мощный с чертами каштановых почв. Климат умеренно континентальный, засушливый, с относительно морозными и малоснежными зимами.</p>	<p>Ветровая и водная эрозия, просадка почвогрунтов. Снижение мощности гумусовых горизонтов и содержания гумуса в них.</p>	<p>Создание законченной системы лесопосадок с доведением их площадью до 4–6 %, создание средостабилзирующих защитных насаждений вокруг населенных пунктов, создание лесных урочищ у истоков рек.</p> <p>Создание проточности рек и балок; создание водоохраных зон по берегам. Перевод участков сильно дефлированных почв в сенокосно-пастбищные угодья. Выращивание культур преимущественно сплошного сева. Доля многолетних трав – 15–17 %. Применение полосных и кулисных посевов. Применение влагосберегающих почвоохраных технологий.</p>

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
4	<p>Отметки местности от 40 м в низовьях р. Бейсуг до 100 м в ее верховьях. Ландшафт отличается развитой гидрографической сетью, но долины рек неглубоко врезаются в поверхность. Крутизна склонов – 1–2°. Почва – чернозем типичный и обыкновенный малогумусный и слабогумусный сверхмощный. Климат умеренно-континентальный с неустойчивым увлажнением.</p>	<p>Ветровая и водная эрозия. Падение содержания гумуса. Наблюдается просадка грунтов. Переувлажнение проявляется по днищам балок и по замкнутым депрессиям.</p>	<p>Совершенствование систем лесополос, особенно в восточной части, с доведением их площади до 4–5%. Создание водохранилищ и санитарных зон, а также ремизных участков для охраны полезной энтомо- и зообиоты. Создание проточности на реках и балках. Внедрение почвоохранных зерно-травянопропашных севооборотов. В системе обработки почвы преимущественно сочетание вспашки и безотвальных обработок. Система удобрений – органико-минеральная с использованием растительных остатков в качестве удобрений.</p>
5	<p>Отметки местности от 100 до 140 м. Местность увалистая, истоки рек расположены в хорошо выраженных балках со склонами крутизной 2–3°. Почва – чернозем обыкновенный и типичный, у крошки коренного берега р. Кубань среднего и легкого гранулометрического состава. Климат – умеренно-континентальный, неустойчивого увлажнения.</p>	<p>Ветровая эрозия повсеместно, водная – в нижних частях больших склонов. Потеря гумуса, особенно у средне и легкосуглинистых разновидностей почвы.</p>	<p>Совершенствование систем лесополос. Выделение и создание водоохраных зон у истоков рек и ручьев с посадками лесных участков. Противозерозионная организация пашни на склонах 2–3°. Введение сбалансированных травяно-зернопропашных севооборотов с долей многолетних бобовых трав – 17–20%. Система удобрений – органико-минеральная с использованием соломы и других растительных остатков. В системе обработки почвы – сочетание отвальной, безотвальной и нулевой обработки.</p>

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
6	<p>Отметки местности от 10–12 м до 40 м. Местность низменная, с уклонами до 1°, расчлененность слабая, дренажность – слабая.</p> <p>Множество замкнутых понижений, площадью от долей до десятков гектар, а также мелких рек и мокрых балок. Климат – умеренно-континентальный, увлажненность колеблется от неустойчивого до достаточного. Почва – чернозем типичный и выщелоченный, местами уплотненный с признаками олуговения.</p>	<p>Ветровая эрозия выражена слабо, водная – практически не проявляется. Наблюдается развитие физической деградации почвы, просадки почвогрунтов, увеличение площадей переувлажненных и подтопленных земель.</p>	<p>Повышение дренажности территории путем создания постоянной проточности рек и балок, отвод поверхностных вод из замкнутых понижений.</p> <p>Вывод части подтопленных земель из пашни для коренного улучшения агрофизических свойств. Увеличение доли многолетних трав до 20%, адаптивное размещение культур. Система обработки почвы включает периодическое глубокое рыхления на 60–70 см.</p>
7	<p>Местность, характерная для дельты – низменная с протоками (сриками), приусловными повышениями, межгрядовыми депрессиями, мелкими озерами (лиманами); климат умеренно-континентальный, смягченный близостью моря и лиманов. Почвы луговые, в депрессиях – болотные, часто засоленные и солонцеватые.</p>	<p>Переувлажнение, подтопление, вторичное засоление и осолонцевание.</p>	<p>Большая часть территории освоена под мелноративные (рисоводческие) агроландшафты. Для сохранения плодородия почв этих территорий необходимо не допускать повышения уровня грунтовых вод, поддерживать дренажность агроландшафта, строго соблюдать водный режим при выращивании риса; поддерживать плодородие почв путем посева многолетних бобовых трав (не менее 20% от посевов) и выделения мелноративного поля.</p>

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
8	Ландшафт имеет строение, характерное для приморского лагунного. Большая часть территории – это озера-лиманы, заросшие на мелководье тростником и другой болотной растительностью. Между лиманами вдоль русел рек Кубани и Протоки имеются повышенные на 1–2 м гряды. На них расположены поселки с небольшими огородными участками (Черный Ерик, Ачуево и др.).	Подтопление гряд в паводок и при нагонных ветрах.	Проведение экологического мониторинга, на основе которого осуществляется управление водным и солевым режимом ландшафта, охрана водных объектов, естественной флоры и фауны.
9	В пределах данного ландшафта выделяются гряды высотой до 160 м и межгрядовые долины. Наиболее низкие территории заняты озерами (лиманами). Преобладающие почвы – черные земли слабогумусные (каштановые) мощные. На склонах гряд и у их подножий распространены солонцеватые и солончаковые почвы.	Основная часть пахотных пригодных земель занята виноградниками, на которых развита водная эрозия. Её развитию способствует ориентация рядов на большинстве виноградников вдоль склона. Локально отмечается солонцеватость и засоление почв.	Реконструкция виноградников с контурным размещением кварталов и рядов виноградной лозы поперек склона. Создание буферных лесных и луговых полос, водозащитных канав. На склонах увалов с тяжёлыми солонцеватыми почвами – создание продуктивных пастбищ и сенокосов. Охрана уникальных природных объектов (лиманы, грязевые вулканы, лесные урочища).

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
10	<p>В долине реки выделяются прирусловые повышения, поймы, склоны террас, края коренного берега. Почвы: различные виды аллювиальных, луговых и лугово-болотных почв.</p>	<p>В пойме выражено периодическое переувлажнение и подтопление в поводок. На склонах террас – водная эрозия.</p>	<p>Берегоукрепление, создание водохранилищных зон. В мелиоративных рисоводческих ландшафтах – дренаж и управление водным режимом. На террасах – противозростное оборудование. Дифференциация размещения сельхозугодий в строении долины. Наиболее пригодными для пашни и многолетних насаждений являются: прирусловые повышения и плоские части террас. В долинах рек должно быть широко развито орошение с овощеводством и кормопроизводством.</p>
11	<p>Отметки местности от 200 м на западе до 600 м на востоке. Рельеф представляет собой отроги Ставропольского плато, уступами спускающихся к долине р. Кубань. Такое строение поверхности способствует формированию воздушных потоков, устремляющихся на прилегающую территорию левобережья Кубани. Климат умеренно-континентальный, засушливый. Почвы – чернозем обыкновенный и типичный в комплексе с солонцеватыми разновидностями.</p>	<p>Ветровая эрозия выражена в сильной степени, водная – в средней (на основной территории) и в сильной – на востоке. Местами (на выходах третичных пород) почвы имеют солонцеватость и солончаковатость.</p>	<p>Совершенствование системы полезащитных лесных полос с учетом «ветровых коридоров» и ветроударных участков. Залесение водораздельных частей увалов и бугров и водохранилищных зон. Внедрение почвозащитной системы содержания пастбищ. Полосная и контурная организация пашни. Внедрение почвозащитных севооборотов. Преимущественно безотвальная мульчирующая обработка почвы. Химическая мелиорация солонцовых земель.</p>

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
12	<p>Плоские пространства с отметками от нескольких метров (Крымский р-н) до 200 м в восточной части. Расположены полосой вдоль левобережья поймы р. Кубань и охватывают обширную наклонную равнину с выраженными уступами-террасами. Долины рек врезаны неглубоко. Подъем рельефа наблюдается с севера на юг и с запада на восток.</p> <p>Почвы: черноземы типичные и выщелоченные. В западной части распространены уплотненные черноземы и лугово-черноземные почвы.</p>	<p>Переувлажнение и подтопление в период паводка и период интенсивных дождей.</p> <p>На перегибах рельефа (террасы) заметна водная эрозия, в восточной части развита ветровая эрозия.</p>	<p>Обвалование русел рек, создание берегозащитных насаждений, соблюдение проточности на реках, ручьях и балках, совершенствование системы полевых лесных полос. Внедрение сбалансированных по гумусу севооборотов с долей многолетних трав 17-20 %, а на тяжелых маловодопроницаемых почвах и с интенсивной ветровой или водной эрозиями – до 25 %. На переувлажненных плотных почвах – периодическое глубокое рыхление, на подверженных ветровой эрозии – преимущественно безотвальная обработка.</p>
13	<p>Отметки местности от 100 м на севере до 300 м на юге. Местность расчленена долинами мелких рек и ручьев. Уклоны местности – 1-3°. Климат умеренно континентальный с неустойчивым увлажнением. Почвы – чернозем типичный малогумусный сверхмощный и мощный, лугово-черноземные.</p>	<p>Ветровая эрозия выражена в средней степени (в Новокубанском – в сильной степени), водная – локально по склонам террас. Основной причиной переувлажнения земель являются разливы рек и ручьев.</p>	<p>Совершенствование системы лесополос по ветровым коридорам и на эрозионно-опасных участках. Создание берегозащитных зон. Введение полевых севооборотов с долей многолетних трав до 20 %.</p> <p>Система обработки почвы в севообороте комбинированная чередованием вспашки и безотвальной обработки.</p>

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
14	<p>Отметки местности от 300 до 600 м. Общий уклон – с юга на север с вырванными уступами-террасами. Такое строение поверхности способствует развитию как ветровой, так и водной эрозии.</p> <p>Климат умеренно-континентальный с заметным влиянием вертикальной зональности, выражающейся в снижении суммы активных температур и увеличении длительности зимнего периода. Почвы – чернозем типичный и выщелоченный мало и среднетугумусный.</p>	<p>На большей части выражено одновременное действие водной и ветровой эрозии.</p>	<p>Противоэрозионная и противоэрозийная организация пашни, а на склонах более 5° – контурная. Дифференциация структуры посевов и систем обработки в соответствии с характером местности.</p>
15	<p>Расположен полосой, огибающей Кавказский хребет с севера. Южной границей являются передовые горные хребты. Местность разделена на отдельные плоские участки многочисленной речной и балочной сетью, с глубокой ее врежкой в поверхность. Почвы – серые и бурые лесные, дерново-карбонатные.</p>	<p>Основной повреждающей фактор – водная эрозия.</p> <p>почво-фактор</p>	<p>Контурно-мелиоративная организация пашни. Организация системы водоотводящих канав и противоэрозионных буферных полос. Закрепление оврагов. В структуре посевов обязательно иметь многолетние бобовые травы 20–25%. В системе обработки должно быть предусмотрено периодическое глубокое рыхление. Садоводческие и виноградарские ландшафты так же организуются на контурно-мелиоративных принципах с ориентацией рядов попереk склона и напашным Terracing. Мероприятия по повышению их кормовой ценности и</p>

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
16	<p>Несмотря на большие абсолютные отметки (до 1000 м) имеются обширные платообразные участки и кустообразные хребты со склонами в пределах 58 градусов, что позволяет их использовать под пашню и многолетние насаждения.</p>	<p>Водная эрозия на склонах, подтопление в период паводка в поймах рек.</p>	<p>недопущению разрушения дернины на лугово-пастбищных массивах проводятся на кислых почвах, где производится из-</p> <p>Конгурно-мелиоративная организация пахотных и садовых участков, берегозащитные сооружения по берегам рек, очистка русел речной и балочной сети. Правильная организация пастбище оборота, недопущение разрушения дернины.</p>
17	<p>Отметки местности колеблются от 200 до 1000 м. В отличие от предыдущего, данный ландшафт имеет сильную расчлененность рельефа с преобладанием склонов более 8–10 градусов, непригодных для распашки без террасирования. Земледелие сосредоточено в основном в долинах рек. Садовые участки – в долинах и в нижних частях склонов.</p>	<p>Водная эрозия, подтопление в период паводков.</p>	<p>Правильный выбор участков под пашни и многолетние насаждения, организация системы водоперехватывающих и водотводящих канав, буферных полос, укрепление оврагов. Берегоукрепление и очистка русел. Правильная организация пастбищ, охрана их от эрозии.</p>
18	<p>Характеризуется сложностью рельефа, большими абсолютными отметками местности, сильной расчлененностью, наличием почвенно-климатических микрозон в зависимости от экспозиции склона, ориентации долин и др. Климат умеренно-континентальный с большим влиянием вертикальной зональности. В целом</p>	<p>На лесоразработках, участках пашни, в садах и на пастбищах на склонах водная эрозия. В долинах рек – подтопление в период паводков.</p>	<p>Сельскохозяйственные угодья построены небольшими участками в природный ландшафт. Большое значение для организации огородничества и садоводства имеет правильный выбор участка по рельефу, почвам и почвообразующим породам с учетом экспозиции склона, местных воздушных потоков, обуславливающих</p>

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
	<p>длительность периода активной вегетации короче, чем на прилегающих равнинных и предгорных ландшафтах. Основная хозяйственная деятельность – лесоразработка и лесоводство. Сельское хозяйство ограничено.</p>		<p>в комплексе микроклиматические условия данного участка. Актуальными являются такие мелiorативные работы как уборка камней, засыпка мелких лошин, выравнивание участков, террасирование, в долинах рек – берего-защита.</p>
19	<p>Типичный высокогорный лесной ландшафт с отметками местности превышающими 1000 м с темнохвойными лесами, субальпийскими и альпийскими лугами, ледниковыми моренами. Климат горный со снежными зимами и прохладным летом.</p>	<p>Естественная денудация рыхлых пород на склонах.</p>	<p>Хозяйственная деятельность ограничена охранными мероприятиями.</p>
20	<p>Отметки местности данного ландшафта не превышают 500 м. Однако сильная ее расчлененность с покатыми и крутыми склонами позволяет отнести данную местность к горной. Преобладает широколиственная лесная растительность. Однако, в связи с малой мощностью дерновокарбонатных почв, лес похож на кустарник и имеет название – шибляк. Климат – умеренно-континентальный с явными признаками средиземноморского.</p>	<p>Эрозия, потеря гумуса.</p>	<p>Противоэрозийная организация массивов виноградников, постоянное углубление рыхлого слоя путем периодического глубокого рыхления, обогащение почвы органическим веществом. На сильноизвестковых почвах – подбор сортов винограда и подвойных комбинаций, пригодных для подобных условий.</p>

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
21	<p>Ландшафт с севера огибаает Цемесскую бухту и простирается до долины р. Адербиевка в пределах хребта Маркотх. В связи с малой мощностью почвы и частыми северо-восточными ветрами (Бора) южные склоны хребта практически оголены или заняты кустарниковыми формами дуба и можжевельника.</p>	<p>Водная и ветровая эрозия.</p>	<p>Развитие системы лессо-кустарниковых насаждений, охрана уникальных растений и мест их обитания.</p>
22	<p>Ландшафт отличается наличием пологих склонов и обширных долин, пригодных для садоводства и огородничества. Отметки местности от 100 до 300 м. Почвы: бурые и серые лесные, дерново-карбонатные мощные, аллювиальные. Климат – морской умеренный с чертами зональности и микроклиматическими особенностями в связи с разной экспозицией склонов и открытостью долин влиянию различных ветров.</p>	<p>Водная эрозия.</p>	<p>Подбор участков для развития садоводства с учетом комплекса ландшафтных особенностей данного урочища или местности. Противоэрозийная организация садовых ландшафтов на склонах, берегоукрепление и защита от паводков в долинах.</p>
23	<p>Отроги и водоразделы главного Кавказского хребта до отметок 1000 м. Почвы лугово-пастбищные.</p>	<p>Водная эрозия.</p>	<p>Защита почв от эрозии на лесоразработках и пастбищах.</p>

Процентное соотношение структурных элементов агроландшафтов представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Структура агроландшафтов Краснодарского края

Агроландшафт / район	От общей площади, %					От площади с.-х. угодий, %			
	С.-х. угодий	лесной фонд	водный фонд	охраняемые территории	промышленные, сельскохозяйственные и др. земли	пашня	полезные лесные насаждения	сенокосы и пастбища	многолетние насаждения
Ксерофитно-степной равнинный полеводческий, в среднем	87,0	0,6	нет	нет	13,0	95,2	3,2	2,1	0,7
Белоглинский	87,4	0,3	–	–	12,6	96,0	3,0	0,8	0,2
Куцевский	85,5	1,4	–	–	14,5	93,0	3,5	3,1	0,4
Степной равнинный полеводческий, в среднем	75,4	0,01	1,3	Нет	24,6	94,1	3,6	1,5	0,9
Выселковский	83,9	1,4	1,1	Нет	16,1	95,8	3,4	1,8	1,0
Каневский	73,6	0,6	–	Нет	26,4	92,8	3,4	2,1	1,7
Низменно-западный полеводческий, в среднем	76,4	0,01	2,3	од	23,6	86,0	2,7	10,9	2,8
Динской	75,3	0,9	2,4	Нет	24,7	80,2	3,3	12,5	3,9
г. Краснодар	53,0	64,1	4,2	Нет	47,0	85,2	зд	6,0	5,7
Предгорный и низкогорный, в среднем	18,1	81,2	–	Нет	17,8	62,6	0,5	34,1	2,8
Апшеронский	8,7	12,1	0,3	Нет	10,1	33,8	0,6	61,4	4,2
Отраденский	73,1		0,2	Нет	14,8	54,5	2,6	42,5	0,4

Наибольшие площади в крае занимают черноземы – 4084 тыс. га, что составляет 54,1 % почвенного покрова. Значительные площади луговых и аллювиальных луговых почв – 394,6 тыс. га, или 5,2 % (таблица 8).

Таблица 8 – Площади основных типов и подтипов почв Краснодарского края (данные института Кубаньгипрозем)

Почва	Площадь, тыс. га		
	всего	в с.-х. угодьях	в пашне
Черноземы южные	157,6	121,6	66,5
Черноземы обыкновенные	2966,6	2354,6	2244,0
Черноземы типичные	641,1	581,0	555,3
Черноземы выщелоченные	240,7	213,5	160,2
Черноземы выщелоченные уплотненные и слитые	70,5	61,3	53,4
Черноземы оподзоленные	4,2	4,2	1,3
Серые лесостепные	69,0	54,1	38,8
Серые лесные	65,4	37,1	12,0
Дерново-карбонатные	78,4	44,2	10,1
Коричневые	31,7	5,4	3,0
Бурые лесные	143,5	17,9	5,8
Желтоземы	1,3	1,0	0,4
Луговато-черноземные	336,1	278,2	137,1
Лугово-черноземные	208,0	171,2	124,0
Луговые и влажно-луговые	153,0	128,3	94,2
Аллювиальные луговые	241,6	188,2	106,4
Лугово-болотные	125,0	59,5	39,6
Аллювиальные болотные перегнойно- и торфяно-глеевые	80,5	33,3	27,0
Прочие почвы (солончаки, солонцы, горно-луговые, гослесфонд и др.)	1930,3	132,7	9,2
Всего	7548,5	4487,3	3788,3

Маршрутные обследования, проведенные в начале прошлого века В. В. Докучаевым, С. А. Яковлевым, И. В. Имшенецким, Б. В. Скаловым, Е. С. Блажним и другими, показали, что черноземы Прикубанской и Закубанской равнин содержали в пахотном слое в основном 4–6 % гумуса, т. е. относились к малогумусным. Местами встречались и более гумусированные – среднегумусные и

тучные черноземы. Их и сейчас еще можно встретить на островках целины или старой залежи. Однако в почвах сельхозугодий среднегумусные и тучные черноземы практически исчезли. Из результатов обследования почвенного покрова следует, что за последние 40 лет на 10 % территории уменьшились площади малогумусных черноземов и увеличились соответственно слабогумусных. Этот процесс наиболее заметен на обыкновенных и выщелоченных подтипах.

За это же время уменьшились площади сверхмощных почв и увеличились площади мощных и среднемощных. В степной части Краснодарского края отчетливо прослеживается тенденция к увеличению площадей переувлажненных и заболоченных почв, что приводит к потере генетической принадлежности всех подтипов черноземов. Данные об изменении структуры почвенного покрова получены на основании обобщения исходных материалов почвенного обследования, проведенного институтом «КубаньНИИ-гипрозем» по трем периодам (турам) (таблица 9).

Таблица 9 – Площади по подтипам черноземов при I и III турах обследования

Подтипы черноземов	Тур обследования	Общая площадь, тыс. га	В том числе					
			малогумусные	слабогумусные	сверхмощные	мощные	среднемощные	маломощные
Выщелоченные	I	136,2	93,6	42,6	133,6	2,6	–	–
	III	73,1	19,7	53,4	71,3	1,8	–	–
Типичные	I	298,6	215,9	82,7	268,3	30,3	–	–
	III	249,5	133,8	115,7	228,7	20,8	–	–
Обыкновенные	I	2354,2	1075,6	1278,6	1609,4	736,6	6,6	1,6
	III	2282,9	873,1	1409,8	1448,7	816,1	16,2	1,9
Общая площадь	I	2789,0	1385,1	1403,9	2011,3	769,5	6,6	1,6
	III	2605,5	1026,6	1578,9	1748,7	838,7	16,2	1,9

Значительные площади черноземов выщелоченных, сформировавшихся в замкнутых понижениях, со временем, под влиянием грунтовых и поверхностных вод, перешли в почвы лугово-

степного типа – в лугово- и луговато-черноземные уплотненные и слитые. В большей степени это имеет место в Динском, Тимашевском, Калининском районах.

При первом туре обследования в степной зоне было выделено 89,2 тыс. га лугово- и луговато-черноземных уплотненных почв, слитые почвы не выделялись, теперь же площадь лугово- и луговато-черноземных уплотненных и слитых почв западин составляет 134,5 тыс. га, т. е. площадь этих почв, увеличилась на 51,6 тыс. га. Кроме того, значительно увеличились (с 4,3 тыс. га до 15,1 тыс. га) площади луговых слитых, осолоделых и солонцеватых почв западин. На площади 10,1 тыс. га, при последнем туре обследования, были выделены влажно-луговые почвы, которые при первом туре обследования не выделялись. Площади луговоболотных почв увеличились с 26,3 тыс. га до 61,8 тыс. га, т. е. площади заболоченных земель на описываемой территории увеличились на 45,6 тыс. га, что указывает на проявляющиеся деградационные процессы почв.

При сравнении последних данных (3-й тур обследования) с данными обследования 50–60-х гг. выявлено, что площадь, представленная черноземами, составляла 2789 тыс. га, или 92,7 % всей территории, т. е. площадь черноземов уменьшилась более чем на 18,35 тыс. га, причем малогумусных черноземов было выделено 1385,1 тыс. га, или 46 % от всей анализируемой территории, а теперь их стало 1026,6 тыс. га – 34,1 %, т. е. 358,5 тыс. га черноземов перешли в слабогумусные виды.

Площадь сверхмощных черноземов составляла 2011,3 тыс. га, или 66,8 % от всей территории, сейчас эта площадь равна 1748,7 тыс. га (58,1 %), т. е. площадь сверхмощных и маломощных черноземов уменьшилась на 262,6 тыс. га, а площадь среднеспособных и маломощных черноземов увеличилась. Кроме того, при первом туре обследования было выделено 0,5 тыс. га маломощных почв крутых склонов, теперь эта площадь увеличилась и составила 2,2 тыс. га.

Черноземы со временем теряют свое плодородие как за счет дефляционных процессов, преимущественно развитых в северных и северо-восточных районах степной части края, так и за счет усиленной их эксплуатации.

Кроме того, отчетливо прослеживается тенденция к увеличению площадей переувлажненных земель в северной и цен-

тральной зонах края. Результаты обследования приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Распространение переувлажненных почв по географическим и климатическим зонам Краснодарского края

Климатические зоны, осадки	Типичные районы в зонах	Площадь земель с.-х. предприятий, тыс. га	Переувлажненные земли, % от общей площади	
			1972 г.	1988–1990 гг.
Засушливая, 300–500 мм КУ = 0,15–0,25	Ейский	155,7	10,9	20,7
Неустойчиво-влажная, 500–550 мм КУ = 0,25–0,30	Темрюкский	99,2	3,3	20,7
Умеренно-влажная, 550–700 мм КУ = 0,3–0,4	Брюховецкий	10,7	3,6	4,9
	Кореновский	116,7	3,3	5,5
	Усть-Лабинский	121,8	3,8	10,8
Влажная, 700–950 мм КУ = 0,4–0,6	Красноармейский	144,7	29,7	30,0
	г. Краснодар	55,0	7,9	17,2
	Белореченский	73,2	12,9	27,1
Избыточно-влажная, 950–1500 мм КУ = 0,6–1,0	г. Сочи	12,5	0,6	19,7

Установлено, что возрастающее увеличение площадей переувлажненных земель наблюдается не только во влажные годы, но и в определенные периоды засушливых лет. Переувлажнение земель отмечалось и до интенсивного освоения края. Однако воздействие человека на процесс распространения переувлажненных земель, особенно в последние 40–50 лет, приобрело значение, сопоставимое с естественными факторами, а в некоторых районах (Красноармейский, Динской, Калининский) имеет ведущее значение. В степной части края проведение различных техногенных мероприятий (строительство дорог в насыпях, сооружение дамб и прудов на степных реках, водохранилищ и каналов, проведение планировок территории, разведение лесополос, широкомасштабное орошение, обработка почвы тяжелой техникой в переувлажненном состоянии) значительно изменили гидрологический режим территории. При этом в первую очередь изменились условия естественной дренированности. Зарегулированные степные реки практиче-

ски перестали выполнять роль естественных дрен. Основными почворазрушительными факторами, способствующими изменению структуры почвенного покрова в крае, являются: эрозия, дефляция, машинное уплотнение и разрушение структуры, развитие мочаковатости, подкисление (местами подщелачивание). В условиях орошения проявляется засоление и осолонцевание почв.

На сегодняшний день 71 % сельхозугодий подвержено дефляции. Из них дефлировано в слабой и средней степени 33 %.

Сильно дефлированные земли встречаются пока отдельными участками в так называемых «ветровых коридорах», и их площадь не превышает 1 % сельхозугодий. Однако, вред дефляции заключается не только в повреждении почвы, но и в уничтожении всходов озимых и ранних яровых культур.

Значительны размеры водной эрозии. Ею практически повреждены все пахотные земли и многолетние насаждения на склонах в предгорных и горных агроландшафтах. Существенно развиты и другие виды деградации.

Контрольные вопросы

1. Виды агроландшафтов в Краснодарском крае.
2. Площади различных агроландшафтов и зоны распространения.
3. Климатические зоны края, их степени увлажнения и температурный режим.
4. Виды эрозионных процессов, развивающиеся в различных агроландшафтах.
5. Понятие о гидроморфизме и водной эрозии.
6. Причины развития гидроморфизма и дефляции.

3 СОСТОЯНИЕ ПЛОДРОДИЯ ПОЧВ В АГРОЛАНДШАФТАХ

Повышение продуктивности и устойчивости земледелия тесно связано с сохранением и воспроизводством плодородия почв.

Сущность почвообразовательного процесса, превращающего материнскую породу в почву, заключается в гумусонакоплении. Поддержание гумусного состояния почв в оптимальном режиме является первоочередной задачей, так как его количество и качество определяет многие положительные свойства почв.

Ученые ставят гумусное состояние почв безусловно на первое место как показатель их качественной оценки. Академик В. Р. Вильямс (1948), характеризуя значимость гумуса, писал: «С какой бы стороны мы не рассматривали почву, с точки зрения ее происхождения, ее состава, ее химических и физических свойств и процессов, в ней происходящих, будем ли мы рассматривать плодородие почв или содержание в ней питательных веществ, станем ли мы рассуждать об обработке почвы, об удобрении ее, об осушении или орошении – всюду сейчас же всплывает вопрос об органическом веществе почвы как главном факторе, определяющем весь ее характер, все свойства, всю физиономию почвы».

В настоящее время гумус рассматривают как «своего рода аккумулятор энергии, необходимой в процессе создания плодородия почв», а последнее «определяется величиной массы органических веществ, участвующих в биологическом круговороте почва-растение-атмосфера». С уменьшением содержания и запасов гумуса падает энергетический потенциал почвы и снижается ее плодородие. Количественные и качественные изменения гумуса наступают от неправильной эксплуатации почв. С давних времен это явление называется общим термином «выпаханность». Суть его состоит в преобладании процесса разложения гумуса над его накоплением. В целом проблема сохранения содержания гумуса в почвах является глобальной. Это относится и к богатейшим по содержанию и запасам гумуса почвам-черноземам. Например, в черноземных областях России В. В. Докучаев в начале девяностых годов позапрошлого века нашел 3,6 млн га пашни с содержанием гумуса более 10 %. К 1980 г. ни одного гектара таких почв уже не сохра-

нилось. К сожалению, и на Кубани прекратили свое существование черноземы тучные.

Установлено, что из хорошо гумусированных почв меньше вымывается питательных веществ, на них растения дольше вегетируют, а, следовательно, больше накапливают биомассы. Микроорганизмы быстрее и тщательнее очищают почвы от инородных вредных веществ: нефтепродуктов, различных химических соединений и, таким образом, сохраняют среду обитания. Более гумусированные почвы обладают меньшей теплопроводностью, что в суровые зимы способствует меньшему вымерзанию озимых культур. Из таких почв меньше испаряется влага, которая равномернее расходуется на рост культурных растений.

Потеря гумуса почвами ведет к аридизации климата целых регионов и даже континентов: чем меньше гумуса, тем светлее почва, тем она больше отражает солнечной энергии, которая накапливается в верхних слоях атмосферы и препятствует конденсации водяных паров и, следовательно, выпадению осадков. В этом одна из причин проявления засух в местах, где они раньше не случались. Так роль гумуса переходит от утилитарной, сельскохозяйственной к глобальной экологической.

Положительные агрофизические свойства почвы зависят от содержания в ней гумуса. С его потерей ухудшается оструктуренность почв, что сразу ведет к негативному изменению водного и воздушного режимов, увеличению объемной массы. Последнее в свою очередь сопровождается возрастанием тягового сопротивления при работе сельхозмашин, а значит, перерасходуется горючее и быстрее изнашивается техника. Почвы с повышенной объемной массой позже поспевают, что затягивает весенние полевые работы, а это дополнительное снижение урожая. На уплотненных почвах образуются вымочки озимых культур, может начаться заболачивание, что и происходит в последние годы растущими темпами. У малогумусных почв увеличивается во времени процесс естественного восстановления объемной массы и сложения после уплотнения сельскохозяйственной техникой. Уплотненные бесструктурные почвы медленно и мало поглощают дождевую и талую влагу, слабо справляются с функцией регулятора стока этих вод, что, в конечном счете, ведет к развитию эрозионных процессов.

В настоящее время, когда возрастающие вложения в интенсификацию земледелия стали все меньше оправдывать себя урожаями, было обращено внимание на легкую ранимость черноземов при бесхозяйственном их использовании, хотя это предвидел еще в прошлом веке В.В. Докучаев. Значительное снижение содержания гумуса выявлено в черноземах Краснодарского края (таблица 11).

На черноземах Кубани отмечается явная выпаханность, и связанная с ней потеря гумуса, и нарастание негативных изменений хозяйственно полезных показателей почвенного плодородия. Сравнение данных содержания гумуса в почвах до их распашки и в начальный период использования под пашню с аналогичным показателем последних лет убедительно свидетельствует, что за этот период черноземами утеряно около трети гумуса. Направленность и глубину изменения гумусного состояния основного пахотного фонда почв края – черноземов можно рассмотреть на примере чернозема выщелоченного (таблица 12). Так, одна из точек отбора образцов В. В. Докучаевым пришлась на современную территорию землепользования Краснодарского НИИСХ. В то время это была «бурьянная степь». Регулярная распашка начата с 1924 г. Систематическое внесение промышленных удобрений осуществляется с 1959 г. За сто лет произошли следующие изменения.

Из приведенных данных видно, что за первые пять десятилетий содержание гумуса в почве изменилось несущественно. Регулярная вспашка в течение последующих 30 лет и отчуждение послеуборочных остатков способствовали снижению содержания гумуса в верхнем слое на 18,6 % (относительных), а за последующие 20 – еще на 24,9 %. Аналогичные изменения произошли и во втором слое. Ясно видно, что интенсивность снижения содержания гумуса постоянно возрастает. Соответственно понизилось и содержание азота. Одновременно с потерей гумуса отмечается декальцирование почвы и возрастание кислотности, что, в конечном счете, отрицательно сказывается на других показателях плодородия. Расчеты показывают, что в целом по краю среднегодовые потери запасов гумуса приближаются к 5 млн т, или около 1,2 т/га пашни. За год содержание гумуса снижается на 0,03 абсолютных процента и эта величина остается довольно стабильной на все подтипах черноземов (таблицы 11–13).

Таблица 11 – Изменение содержания гумуса в черноземах края (верхний слой)

Обследование						
первое			последующее			
автор, год	место отбора образца	содержание гумуса, %	автор, год	место отбора образца	содержание гумуса, %	
ЧЕРНОЗЕМ ВЫЩЕЛОЧЕННЫЙ						
В. В. Докучаев, 1875	г. Екатеринодар	5,0	Л. П. Леплявченко, 1985	Краснодар ОПХ	3,0	
В. В. Докучаев, 1877	ст. Копыльская	5,7	«Кубаньгипрозем», 1984	Славянский р-н	3,7	
Е. С. Блажний, 1930	ст. Львовская	3,9	Краснодарская ПИСХ, 1985	Северский р-н	3,1	
И. З. Имшенецкий, 1924	ст. Новотитаровская	6,3	«Кубаньгипрозем», 1984	ст. Новотитаровская	3,7	
С. А. Захаров, 1939	Краснодар, Чистяковская роща	5,4	ВНИИМК, 1985	ОПХ ВНИИМК	3,7	
К. С. Кириченко, 1939	Краснодар, опытное поле ВИТИМ	5,5	«Кубаньгипрозем», 1984	ст. Пашковская	3,3	
ЧЕРНОЗЕМ ТИПИЧНЫЙ						
В. В. Докучаев, 1875	ст. Ладожская	4,6	«Кубаньгипрозем», 1985	ст. Ладожская	3,7	
В. В. Докучаев, 1875	ст. Редутская	4,9	«Кубаньгипрозем», 1985	ст. Редутская	3,5	
В. В. Докучаев, 1875	ст. Тбилисская	5,1	«Кубаньгипрозем», 1985	ст. Тбилисская	4,1	
С. А. Яковлев, 1914	г. Армавир	4,5	«Кубаньгипрозем», 1985	г. Армавир	3,5	
Е. С. Блажний, 1929	ст. Васюринская	4,9	«Кубаньгипрозем», 1985	ст. Васюринская	3,5	
ЧЕРНОЗЕМ ОБЫКНОВЕННЫЙ						
П. А. Соломин, 1890	ст. Кущевская	5,4	Краснодарская ПИСХ, 1985	ст. Кущевская	3,8	
К. С. Кириченко, 1932	г. Гулькевичи	4,6	Краснодарская ПИСХ, 1985	г. Гулькевичи	3,7	
К. С. Кириченко, 1932	ст. Новокубанская	4,8	Краснодарская ПИСХ, 1985	ст. Новокубанская	3,8	
С. А. Захаров, 1939	ст. Стародеревянская	5,4	Краснодарская ПИСХ, 1985	ст. Каневская	4,4	

Таблица 12 – Изменение свойств чернозема выщелоченного во времени
(Докучаев В. В., 1879; Курчатов П. А., 1930; Захаров Б. Д., 1958;
Захаров Б. А., Леплявченко Л. П., 1978)

Годы	Слой, см	Гумус, %	Азот, %	Поглощенные основания, мг/экв		рН водн.
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	
1875	0–8	5,30	–	–	–	–
	40–45	4,93				
1928	0–8	4,98	0,248	25,4	4,4	6,9
	40–45	3,92	0,181	28,8	5,1	7,1
1958	0–8	4,05	0,163	25,7	4,7	6,3
	40–45	3,79	0,155	27,5	5,0	6,8
1978	0–8	3,04	0,159	21,4	5,6	6,1
	40–45	2,74	0,141	23,6	6,0	6,4

Таблица 13 – Содержание гумуса в пахотном слое черноземов, %
(данные института «Кубаньгипрозем»)

Чернозем	Изменение содержание гумуса за 10 лет		Ежегодное снижение
	было	стало	
Выщелоченный	4,45	4,05	0,040
Типичный	4,22	4,00	0,022
Обыкновенный	4,25	3,94	0,031
Среднее			0,031

Еще интенсивнее разрушается гумус в условиях орошения. Обобщение материалов исследований гумусного состояния орошаемых (нерисовых) черноземов показало, что в связи с более интенсивными микробиологическими процессами, промывным водным режимом, темпы минерализации органического вещества выше, чем в неорошаемых условиях. опережение потерь гумуса в пахотном слое на орошении отмечается уже в первые годы (таблица 14).

Таблица 14 – Влияние орошения на содержание гумуса черноземов
(данные «Кубаньгипроводхоз» и СКНИПТИАП)

Почва, район	Слой почвы, см	Содержание гумуса, %		Потери при орошении, % относительных
		без орошения	орошение 20 лет	
Чернозем обыкновенный, Каневской район	0–25	4,00	3,76	6,0
	25–50	3,50	3,30	5,7
Чернозем обыкновенный, Тихорецкий район	0–25	4,16	3,68	11,5
	25–50	3,95	3,12	21,0
Чернозем типичный Кореновский район	0–25	4,12	3,95	4,1
	25–50	4,06	3,91	3,7

Установлено, что состав вновь образованных гумусовых веществ в орошаемых черноземах представлен менее сконденсированными легкоподвижными соединениями, подверженными миграции в нижележащие горизонты при промывном режиме. Особенно чреват негативными последствиями полив минерализованной водой (таблица 15).

Таблица 15 – Влияние двадцатилетнего орошения минерализованной водой на содержание гумуса в черноземах (В. П. Василько)

Почва	Слой почвы, см	Содержание гумуса, %		Потери от орошения, % относительных
		без орошения	при орошении	
Чернозем обыкновенный	0–20	3,74	3,54	–5,3
	20–40	3,48	3,43	–1,4
Чернозем выщелоченный	40–60	2,28	3,91	+36,7
	0–20	–	3,64	
	20–40	3,43	3,28	–16,5
	40–60	2,91	3,28	+16,1

Таким образом, орошение черноземов, особенно минерализованными водами, усиливает деградацию этих почв по сравнению с использованием их без орошения.

Известно, что если исключить эрозионные процессы, то дефицитный баланс гумуса складывается и при недостаточном поступлении органических веществ в почву, т. е. темпы его минерализации выше новообразования. В пахотных почвах основным

источником органических веществ являются пожнивнокорневые остатки культур севооборота и органические удобрения. Темп минерализации гумуса в первую очередь зависит от способа обработки почвы и специфики возделываемой культуры – пропашные, колосовые или многолетние травы.

Сложившаяся в крае система практического земледелия такова, что на одном гектаре пашни в среднем за год минерализуется от 0,8 до 1,7 т гумуса и только около половины его возмещается за счет растительных послеуборочных остатков, а животноводство в целом не обеспечивает земледелие необходимым количеством навоза в качестве органического удобрения.

Среднегодовой баланс гумуса по краю составляет (т/га): расход 0,95, приход 0,49, дефицит 0,46. Потребность в органических удобрениях – 7,6 т/га. По расчетам, расширенное воспроизводство почвенного плодородия и получение средних урожаев возможно при внесении до 8 т/га органических удобрений в северной и 9–11 т/га – в центральной и южнопредгорной зонах. Для заправки почв органическими удобрениями навоза не хватает. Недостающее их количество можно пополнить соломой колосовых культур. Научными учреждениями установлено, что одна тонна соломы по действию на гумусообразование приравнивается к 3,5 т подстилочного навоза. Этот резерв органических удобрений позволяет довести их внесение до 8 т/га в среднем по краю. Кроме того, использование соломы в качестве органического удобрения избавляет от затрат по ее уборке, а исключение сжигания стерни с соломой является важным природоохранным мероприятием. Доказана высокая ценность соломы в качестве органического удобрения и в рисовых севооборотах не только как поставщика макро- и микроэлементов питания, но и улучшителя физических свойств почвы.

Научные исследования и практика производства показывают, что при недостатке органических удобрений, их в первую очередь следует вносить на сильно дефлированных почвах. В севооборотах сначала заправляются паровые поля, под сахарную свеклу, кукурузу и озимую пшеницу после ранних предшественников. В районах, где нет возможности заготовить и внести органические удобрения в количестве, обеспечивающем бездефицитный баланс гумуса, предусматривается расширение посевных площадей многолетних

бобовых трав. Сложившаяся практика показывает, что в районах с долей многолетних трав в структуре посевных площадей 19–22 % достаточно накапливается органических удобрений, а до 16 % – органических удобрений явно недостает.

Поэтому в крае целесообразно увеличить площади под травами до оптимальных размеров в зависимости от агроландшафта они должны занимать от 17 до 24 % севооборотной площади.

Установлено, что при возделывании люцерны на черноземах Кубани накапливается 9–12 т/га органического вещества, то есть в 2–3 раза больше, чем после других культур севооборота. Увеличивается в почве содержание биологического азота на 150–200 кг/га. Содержание гумуса в почве после двухлетнего возделывания люцерны увеличивается на 8–10 относительных процентов. Положительное действие люцерны на почву проявляется 4–5 лет. В засушливых районах края рекомендуется возделывать эспарцет, где его влияние на почву не уступает люцерне.

Таким образом, гумусное состояние почв края за период их использования под пашню претерпело глубокое изменение – повсеместно наблюдается снижение содержания и запасов гумуса. Дегумификация достигла величин, при которых почвы, в первую очередь черноземы, теряют свою генетическую принадлежность. Снижение содержания и запасов гумуса, как показателя деградации, сопровождается негативными изменениями агрофизических, физико-химических, агрохимических и других свойств почв, что, в конечном счете, снижает урожайность возделываемых культур. Непременным условием почвенного плодородия являются благоприятные водно-физические свойства: плотность сложения, структурный состав, водопроницаемость, влагоемкость, скважность и т. д. Это является залогом высоких и устойчивых урожаев. Значение физических свойств почвы для ее плодородия никогда не подвергалось сомнению. В настоящее время в условиях ускоренной интенсификации земледелия их значение еще более возрастает, однако несовершенство структуры посевных площадей, обработки почвы, многократного воздействия на почву тяжелой техники, нарушение системы применения органических и минеральных удобрений, ядохимикатов, некавалифицированное орошение, водная и ветровая эрозия привели к снижению почвенного плодородия черноземов Кубани. Эти негативные явления очень быстро разру-

шают многовековую работу природы по созданию плодородия черноземов.

Важнейшим показателем плодородия является плотность сложения почвы. Растения одинаково плохо реагируют как на очень плотные, так и на рыхлые почвы. В излишне уплотненных почвах нарушается газообмен, повышается количество недоступной влаги, затрудняется развитие корневой системы растений, нарушается микробиологическая деятельность. Чрезмерно рыхлая почва не способна удерживать влагу, в ней нет необходимого контакта почвенных частиц с семенами, а в дальнейшем с развивающейся корневой системой растений. Таким образом, для нормального роста и развития растений, получения высоких урожаев и воспроизводства почвенного плодородия нужен оптимальный уровень плотности сложения почвы, соответствующий гранулометрическому составу различных типов почв и возделываемым культурам. Для большинства сельскохозяйственных культур оптимальная плотность сложения черноземов составляет 1,0–1,3 г/см³, порозность 55–65 %. Степень аэрации не должна снижаться ниже 10–15 %. Наблюдения показали, что на Кубани в настоящее время все почвенные разновидности пахотно-пригодных земель, находящихся в сельскохозяйственном использовании, имеют очень высокую плотность сложения активного корнеобитаемого слоя (таблица 16).

Таблица 16 – Плотность сложения активного корнеобитаемого слоя различных почв Кубани, г/см³ (по данным КубГАУ)

Слой почвы, см	Выщелоченный чернозем		Лугово-аллювиальные почвы (Крымский район)	Слитой чернозем (Теучежский район)	Обыкновенный чернозем (Брюховецкий район)	Серая лесная почва (Северский район, по данным Уварова В. И.)
	Динской район	Тимашевский район				
15–20	1,13	1,29	1,24	1,30	1,11	1,39
25–30	1,31	1,31	1,26	1,47	1,13	1,47
45–50	1,44	1,37	1,44	1,50	1,38	1,44
65–70	1,50	1,39	1,47	1,47	1,38	1,36
95–100	1,59	–	1,50	1,54	–	1,38

Из данных таблицы 16 видно, что во всех зонах края, где проводились наблюдения, в почвенном профиле отмечено наличие уплотненного подпахотного слоя. Обращает на себя внимание тот

факт, что степень уплотнения этого слоя на выщелоченном черноземе различна. В Динском районе, где почва часто подвергается переувлажнению и подтоплению осенне-зимними осадками, подпахотные слои имеют плотность сложения на 0,07–0,11 г/см³ выше в сравнении с Тимашевским районом. На степень уплотнения черноземов большое влияние оказывает структура посевных площадей, наличие в севооборотах многолетних трав, система обработки почвы, состав машинно-тракторного парка и т.д. Сильное уплотнение подпахотных слоев отмечено на черноземовидных, подверженных переувлажнению почвах Крымского района (ст. Троицкая) и на слитом черноземе, где уплотнен весь активный корнеобитаемый слой, и для улучшения его сложения требуется коренной пересмотр системы земледелия этой зоны. Обращает на себя внимание уплотнение подпахотных слоев в профиле обыкновенного чернозема выше предельно допустимых для развития корневой системы растений значений. Динамику уплотнения черноземов Кубани за последние 30–50 лет можно проследить на основании данных, представленных в таблице 17.

Таблица 17 – Динамика уплотнения активного корнеобитаемого слоя черноземов Кубани

Слой почвы, см	Объемная масса почвы, г/см ³						
	Выщелоченный, Динской р-н			Обыкновенный, Каневской, Брюховецкий районы		Слитой, Теучежский район	
	по И. А. Кузнецову	по Н. Е. Редькину (через 20 лет)	по данным КубГАУ (через 40 лет)	по Т. Ф. Дрыгину, 1967 г.	по данным КубГАУ (23 года)	1957–1960 гг. по Ю. Н. Багрову	по данным КубГАУ через 23 года
0–20	1,23	1,30	1,13	1,19	1,11	1,08	1,30
20–40	1,32	1,28	1,31	1,18	1,13	1,13	1,47
40–60	1,29	1,34	1,44	1,24	1,38	1,38	1,50
60–80	1,29	1,43	1,50	1,28	1,38	1,38	1,47
80–100	1,36	1,50	1,59	1,28	1,47	1,47	1,54

Таким образом, уплотнению подверглись все черноземы Кубани. На черноземах выщелоченных и обыкновенных отмечено переуплотнение подпахотных слоев, на слитом – более значительно

уплотнился пахотный. Этому способствовало нарушение агротехнических подходов к системе обработки почвы, проведение обработок по неспелой переувлажненной почве. В настоящее время назрела необходимость разработки ландшафтных систем земледелия, так как ландшафт, наряду с другими факторами, накладывает большой отпечаток на водно-физические свойства черноземов и степень их уплотнения.

Наблюдения, проведенные на черноземе выщелоченном, показали большую зависимость степени уплотнения почвы от отметки местности (таблица 18).

Таблица 18 – Плотность сложения чернозема выщелоченного в зависимости от отметки местности, г/см³ (КубГАУ, учхоз «Кубань», по данным В. П. Василько)

Слой почвы, см	Относительная отметка местности		
	9,14	9,33	9,79 (водороздел)
0–20	1,45	1,36	1,35
25–30	1,44	1,37	1,34
45–0	1,59	1,43	1,34
65–70	1,58	1,50	1,33
95–100	1,59	1,49	1,36

Объемная масса чернозема выщелоченного увеличивается по мере уменьшения отметки. Самая большая плотность сложения в понижении, самая низкая – на водоразделе. Даже незначительное снижение отметки местности на склоне водораздела сопряжено с увеличением объемной массы этого чернозема из-за поверхностного и внутрипочвенного перераспределения осадков и переувлажнения. Длительное переувлажнение и подтопление черноземов способствовало резкому их переуплотнению, ухудшению плодородия и потере их генетической принадлежности (таблица 19).

Несоблюдение рекомендаций по предупреждению переувлажнения и устранению переуплотнения этих почв, привело к тому, что один и тот же объем стока из года в год заливает все большую и большую площадь. Назрела необходимость разработки мелиоративной, почвоохранной системы земледелия для зон, где

имеется угроза подтопления черноземов осенне-зимними и ливневыми осадками.

Таблица 19 – Объемная масса почв Кубани, подвергающихся переувлажнению и подтоплению, г/см³ (В. П. Василько)

Место отбора проб	Слой почвы, см				
	15–20	25–30	45–50	65–70	95–100
Ейский район, впадина «Зайцева»	1,34	1,40	1,37	1,36	1,41
Крымский район, ст. Троицкая	1,20	1,29	1,46	1,48	1,51
Учхоз «Кубань» КубГАУ	1,41	1,41	1,47	1,48	1,46
Учхоз «Краснодарское», КубГАУ	1,46	1,47	1,48	1,52	1,51
Новотитаровская, г. Краснодар	1,13	1,31	1,44	1,50	1,50

Увеличение плотности сложения черноземов является одной из причин снижения урожайности культур – от 20 % озимой пшеницы до 44 % сахарной свеклы и кукурузы.

Эффективность земледелия во многом определяется состоянием почвенной структуры и, прежде всего, ее водопрочностью. Структурные почвы, накапливая и сохраняя влагу осадков, наиболее пригодны для получения устойчивого урожая. На бесструктурных почвах, имеющих неблагоприятный водно-воздушный режим, результаты хозяйственной деятельности непредсказуемы, так как определяются почти исключительно частотой выпадения дождей.

Одним из факторов, определяющих структурное состояние почвы, является ее механический состав и плотность сложения.

С увеличением плотности сложения в почвах увеличивается количество глыбистой фракции и пыли и снижается количество агрономически ценных агрегатов, определяющих водно-воздушный режим.

Ухудшение структурного состава активного корнеобитаемого слоя чернозема способствует изменению водно-воздушного режима. Такая почва быстро покрывается густой сетью глубоких трещин, теряет накопленную влагу, нарушается соотношение между капиллярной и некапиллярной скважностью. Снижение количества агрономически ценных агрегатов и увеличение глыбистости отрицательно сказывается на продуктивности черноземов. По данным

Б. И. Тарасенко, Н. Е. Редькина, И. А. Кузнецова, оптимальным количеством агрономически ценных агрегатов, при котором создается благоприятный водно-воздушный режим на черноземах Кубани, является 60–80 % от общей массы почвы.

Процесс формирования или разрушения почвенной структуры во многом зависит от характера растительного покрова и принятой системы земледелия. Общеизвестными улучшателями почвенной структуры считаются многолетние травы и они должны быть обязательным компонентом почвозащитного севооборота, без которого невозможно продуктивное использование пахотных земель.

На структурообразующую роль многолетних трав издавна указывали многие исследователи (В. П. Мосолов, К. Э. Бурзи, С. А. Воробьев и др.).

Профессор Б. А. Доспехов распределил способы использования земли по возрастающему содержанию водопрочных агрегатов в следующем порядке: бессменный пар, картофель, овес, озимая рожь, травы, длительный севооборот, многолетняя залежь. При этом он подчеркнул, что бессменные посеы однолетних культур ухудшали почвенную структуру.

Анализ проведенных обследований и научных исследований агрофизических свойств черноземов и черноземовидных почв Кубани позволяет сделать вывод, что за последние пятьдесят лет произошло резкое их ухудшение. Выразилось это в переуплотнении активного корнеобитаемого слоя, плотность сложения которого на много превышает оптимальные для возделывания сельскохозяйственных культур значения. Структура черноземов также претерпела изменения, снизилось количество агрономически ценных агрегатов, отмечено распыление их. Плотное сложение и большое количество пыли способствует снижению степени аэрации ниже допустимого уровня (10 %), ухудшается водно-воздушный и пищевой режим. Переуплотнение и обесструктуривание черноземов явилось причиной резкого снижения их водопроницаемости, что привело к перераспределению влаги осадков по территории и вызвало увеличение мочковатости, а в отдельных случаях, явилось причиной подъема уровня грунтовых вод. Распыление структуры черноземов в зоне недостаточного увлажнения усиливает периодичность и силу ветровой эрозии. Для снижения степени физической деградации черноземов необходимо уже сейчас разра-

батывать и внедрять почвозащитные элементы ландшафтного земледелия, приступить к разработке альтернативных технологий возделывания основных сельскохозяйственных культур, направленных на оструктурирование черноземов и прекращение их физической деградации.

Наряду с изменением гумусного состояния и агрофизических свойств в пахотных землях Кубани произошли изменения физико-химических и агрохимических свойств. Большую тревогу вызывает подкисление черноземов и черноземных почв, причиной которого является изменение суммы поглощенных оснований, декальцинирование черноземов, увеличение доли магния в ППК. Особенно интенсивно проявляются эти процессы при переходе на минеральную систему удобрений на фоне отсутствия многолетних трав в севооборотах и снижения количества применяемой органики (таблица 20).

Таблица 20 – Влияние систематического применения удобрений на гидролитическую кислотность чернозема выщелоченного (слой 0–20 см по данным КНИИСХ)

Ежегодная норма удобрений		Нг, мг-экв на 100 г	± к контролю	± к фону органических удобрений
минеральных, кг/га д.в.	органических, т/га			
0	0	4,69		0,32
181	0	5,48	0,79	1,11
238	0	5,63	0,94	1,26
419	0	6,39	1,70	2,01
0	16	4,37	-0,32	–
181	16	4,87	0,18	0,50

Данные таблицы 20 свидетельствуют о снижении на фоне минеральных удобрений буферности почвы, потере почвенным поглощающим комплексом оснований и насыщении его водородом. В дальнейшем эти почвы потребуют дорогостоящей химической мелиорации для восстановления плодородия. Анализ физико-химических свойств черноземов показывает, что они подвержены глубоким разрушительным процессам. Дегумификация, ухудшение агрофизических свойств достигли таких величин, которые позво-

ляют утверждать, что основные почвы края – черноземы теряют свою генетическую принадлежность. Потенциальное плодородие неуклонно снижается. В целом назрела необходимость ставить вопрос о бедственном положении Кубанской земли.

В современном сельскохозяйственном производстве информация оценивается как ресурс производства, не менее важный и существенный для достижения высоких конечных результатов (расширенного воспроизводства плодородия почв, получения высоких урожаев), чем материально-технические ресурсы. Это объясняется тем, что из-за неверных сведений или их отсутствия принимаются и реализуются неправильные решения. Последствия подобных ошибок часто отрицательны для плодородия почвы и эффективности производства. Существенны отрицательные экологические последствия технологических ошибок.

Освоение ландшафтно-адаптивных систем земледелия предусматривает отказ от энерго- и ресурсозатратных интенсивных технологий и переход на ресурсо- и энергосберегающие адаптивные агротехнологии нового поколения. При этом предусматривается отказ от строгой регламентации технологических процессов, их унификации и шаблонного применения. Это более сложные, наукоемкие технологии, где агроном-технолог становится подлинным творцом, формируя технологические приемы, исходя из складывающейся обстановки. Для этого он должен получить достоверную информацию об обстановке в поле на день принятия решения, проанализировать ее, определить адекватные этой обстановке эффективные технологические приемы, оценить их с экологической и экономической точек зрения и принять решение.

Контрольные вопросы

1. Понятие о богатстве почвы и ее плодородии.
2. Изменение гумусного состояния пахотных земель в различных агроландшафтах и зонах края.
3. Изменение структуры почвы, плотности сложения.
4. Изменение водно-воздушного режима.
5. Изменение пищевого режима пахотных земель в различных агроландшафтах.

4 СЕВОБОРОТЫ И СТРУКТУРА ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ И ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН КРАЯ

Севооборот – это научно обоснованное чередование различных сельскохозяйственных культур и пара во времени и на территории или только во времени на одном поле. Он является главной составной частью биологизированной системы земледелия.

Необходимость чередования культур подтверждается многовековой историей земледелия и получила научное обоснование с развитием естественных наук.

На основании длительного времени изучения того, почему при повторных (2–3 года), а тем более при бессменных (5–8 лет) посевах одной и той же культуры на одном поле резко снижается урожайность, установлено много разных причин, которые Д. Н. Прянишников объединил в три группы: химические, физические и биологические.

Химические причины состоят в том, что разные культуры потребляют неодинаковое количество питательных веществ (азот, фосфор, калий). Например, зерновые культуры на образование 1 ц зерна выносят из почвы примерно равное количество азота и калия, а подсолнечник на 1 ц семян в два раза больше калия, чем азота. Поэтому, если длительное время на одном и том же поле возделывать одну и ту же культуру, то со временем наступит одностороннее истощение почвы каким-либо элементом питания. Теперь эту причину легко устраняют внесением соответствующих удобрений с учетом требований растений и наличия питательных веществ в почве.

Большое значение имеет способность самих растений усваивать питательные вещества из труднорастворимых соединений. Например, пшеница и сахарная свекла потребляет фосфор из легкорастворимых в почве соединений, а гречиха и особенно овес могут извлекать его из труднорастворимых фосфатов.

У разных культур корневые системы неодинаковые. У пшеницы и ячменя они уходят в глубь на 1–2 м, а у люцерны, свеклы и подсолнечника до 3 м и более. С более мощной корневой системой растения охватывают больший объем почвы и лучше используют

запасы питательных веществ по всей глубине корнеобитаемого слоя.

Кроме того, на корнях бобовых, в результате симбиоза с клубеньковыми бактериями образуются клубеньки, где накапливается азот и идет обогащение им почвы. Поэтому возделывание бобовых культур способствует улучшению азотного питания других небобовых растений. Так, соя и горох при урожайности 20–30 ц/га с помощью клубеньковых бактерий накапливают в почве по 50–100 кг/га азота, а люцерна при хорошей урожайности – до 250–300 кг/га.

После уборки культур остается разное количество пожнивных и корневых остатков. Так, после многолетних злакособобовых трав, при высоких урожаях, после двугодичного использования в почве остается до 100 ц/га корневых и поукосных остатков, а после зерновых культур – 50–70 ц/га.

Таким образом, после уборки различных культур почва имеет неодинаковые показатели плодородия. После многолетних бобовых трав происходит обогащение органическим веществом, улучшение структуры и водно-воздушного режима, усиление микробиологической активности, а после зерновых культур и особенно, сахарной свеклы, подсолнечника и кукурузы, напротив обедняется органическим веществом и питательными элементами.

Физические причины включают различие между отдельными культурами по их влиянию на структуру почвы, на содержание в ней воды, на развитие эрозионных процессов. Так, при возделывании пропашных культур (сахарная свекла, подсолнечник и кукуруза) почва после сева и посадки длительное время остается открытой, незащищенной растениями. Кроме того, ее несколько раз обрабатывают до и после всходов, особенно в междурядьях. В результате структура почвы, строение и плотность ухудшаются сильнее, чем под культурами обычного рядового способа сева (озимые колосовые). Еще лучше сохраняется и улучшается структура почвы под посевами многолетних трав.

Разные культуры за период вегетации расходуют неодинаковое количество воды и по-разному иссушают почву. Например, сахарная свекла, подсолнечник и люцерна значительно сильнее иссушает почву, чем пшеница и ячмень. Поэтому в севообороте их необ-

ходимо размещать так, чтобы к посеву создать максимальный запас влаги во всем корнеобитаемом слое почвы.

С физическими свойствами тесно связаны и от них зависят водный, воздушный, тепловой и питательный режимы почвы. Чем лучше она оструктурена и более длительное время находится под покровом растений (например, многолетними травами), тем меньше смывается и размывается. Эрозия на таких площадях или совсем не проявляется или развивается незначительно.

Биологические причины включают взаимодействие и взаимовлияние культурных растений и сорняков, вредителей и болезней. Так, у многих сорняков имеются сходные с различными культурными растениями ботанические и биологические особенности, например, продолжительность вегетационного периода (ранние, поздние яровые, озимые и зимующие), форма и размер семени (овса и овсюга, клевера и повилки клеверной) и т. д.

Особое значение биологических причин проявляется в контроле фитосанитарного состояния сельскохозяйственных культур. Соблюдением севооборота можно регулировать возбудителей болезней и вредителей – монофагов или омеофагов (бурая ржавчина, фомопсис, церноспороз, пшеничный трипе, хлебная жужелица, обыкновенный свекловичный долгоносик и др.).

Таким образом, при повторном возделывании или частом возвращении одной и той же культуры на прежнее место (поле) для нее будут складываться плохие условия питания и обеспечения влагой, ухудшится фитосанитарное состояние. На эрозионно-опасных территориях разрушается почвенный покров, снижаются плодородие почвы и урожай сельскохозяйственных культур.

Следует подчеркнуть большую положительную роль научно-обоснованных севооборотов в защите окружающей среды. Никакие высокоэффективные химические средства защиты растений от вредителей, болезней и сорняков, а также минеральные удобрения не могут сравняться с севооборотом, а тем более заменить его. Загрязнение окружающей среды продуктами химизации земледелия ведет к опасным последствиям для человечества.

В настоящее время ученые отмечают, что в результате нарушения севооборотов широкое применение разных видов минеральных удобрений и особенно химических средств для уничтожения сорняков, вредителей и болезней сельскохозяйственных

культур, привело к резкому уменьшению в почве количества полезных микроорганизмов, дождевых червей. Естественные насекомые-опылители растений (шмели, дикие пчелы) почти полностью исчезли. Домашние пчелы также гибнут от применения пестицидов. В продуктах питания накапливаются вредные для здоровья человека соединения от применяемых средств химизации.

В настоящее время агрономическая наука и передовая практика владеют многими средствами воздействия на плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур. Однако, как показывает опыт, высокая эффективность агрономических приемов достигается при условии, если они применяются во взаимосвязанном комплексе, в системе. Как известно, развитая система земледелия состоит из взаимосвязанных звеньев: севооборота, систем удобрений, обработки почвы и защиты растений. Сельскохозяйственное производство функционирует на высоком уровне, если работают во взаимосвязи все звенья системы, игнорирование хотя бы одного из них наносит не только одномоментный ущерб хозяйству, но и плодородию почвы с далеко идущими последствиями.

С момента возникновения и до нашего времени севооборот успешно решал основные задачи: обеспечивал постоянство необходимого хозяйству соотношения посевных площадей разных культур; позволял равномерно и рационально использовать энергетические и трудовые ресурсы; поддерживал определённый уровень урожаев сельскохозяйственных культур.

Перечисленные задачи остаются актуальными и в условиях современного сельскохозяйственного производства с той лишь разницей, что требуется повышение уровня урожайности в связи с ростом населения и его потребностей, а также повышение плодородия почвы.

В последнем и состоит агрономическая функция севооборота в современных условиях. Попытки возложить роль восстановления почвенного плодородия на какие-либо иные мероприятия, вне увязки их с агротехнически правильно построенными севооборотами, являются, как правило, несостоятельными и часто ставят хозяйство в еще большую зависимость от стихийных сил природы. Тем самым не реализуется и экономическая функция севооборота – удовлетворение потребностей хозяйства в производстве конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции с площади пашни.

На фоне рационально построенных севооборотов все прочие агротехнические мероприятия обеспечивают наибольший экономический эффект.

Агрономическая роль севооборота вытекает из общей задачи научного земледелия. По определению К. А. Тимирязева и Д. Н. Прянишникова, эта задача состоит в том, чтобы согласовать соответствие требований культурных растений со свойствами почвы и климатом. Правильное размещение сельскохозяйственных культур на территории хозяйства и их чередование позволяют уменьшить разрыв между потребностью растений в факторах жизни и наличием их в почве.

С другой стороны, научно обоснованное планирование агротехнических мероприятий возможно лишь тогда, когда известно, в каком порядке идет смена возделываемых культур на каждом поле. Лишь при этом условии можно учесть наличие факторов жизни для определенного вида растений, которые здесь предполагается выращивать.

Таким образом, в сложнейших неразрывных связях растения и почвы, во влиянии их друг на друга с учетом антропогенных, техногенных, биоклиматических и других факторов, севообороты играют первостепенную роль основы взаимосвязанной, цельной агроэкосистемы.

Севооборот является понятием не только агрономическим, но и историческим, и, при сохранении его основной роли в системе земледелия, подход к севооборотам менялся в зависимости от общественно-политической и экономической ситуаций.

Если взять последнее двадцатилетие, то коренные изменения в России повлекли существенные преобразования в агропромышленном комплексе страны. Выделились фермерские хозяйства, и основная масса их возникла в границах прежнего землепользования бывших крупных хозяйств, что привело к нарушению севооборотов. Наряду с этим сельскохозяйственное производство перестало быть плановым, и в хозяйствах стали возделывать культуры, пользующиеся спросом на рынке. Началось «метание» от одной культуры к другой.

Севообороты для фермерских хозяйств должны быть более компактными, с короткой ротацией, где площади не позволяют

развернуть севооборот в пространстве, чередование культур должно осуществляться лишь во времени.

Наглядным примером тому является увеличение площади под подсолнечником. Эта культура, как известно, требует временного интервала 8–10 лет для возвращения на прежнее поле. Однако из-за насыщения структуры посевных площадей подсолнечником этого сделать не удавалось, что привело к негативным последствиям.

В то же время спад промышленного производства, резкое подорожание сельхозмашин, минеральных удобрений, средств защиты растений привели к существенному сокращению их использования. По сути дела, в большинстве фермерских хозяйств был осуществлен переход от интенсификации и специализации сельскохозяйственного производства к экстенсивным методам полеводства. И это происходило, а зачастую еще и происходит, на фоне ухудшающейся экологической обстановки. По данным Кубань НИИ гипрозема, площадь подтопленной пашни в Краснодарском крае увеличилась со 110 тыс. га в 1960 г. до 460 тыс. га в настоящее время.

Это говорит о том, что существующие системы земледелия и, в частности, севообороты не обеспечивают в должной мере экологическую безопасность ведения земледелия. В связи с чем сейчас стоит остро вопрос об адаптации севооборотов не только к местным почвенно-климатическим условиям, но и об увязке их с особенностями ландшафтов.

В ландшафтном земледелии специфическая функция севооборотов состоит в том, что с помощью изменения состава, чередования и размещения культур организуется управление режимами использования, превращения и распределения природных и антропогенных потоков веществ и энергии.

Чередование культур на конкретном поле обеспечивает перераспределение факторов жизни растений во времени, а особенности ландшафта влияют на перераспределение влаги, тепла, питательных веществ на территории.

На современном этапе земледелия оценку севооборота необходимо проводить с позиций биологизации по таким критериям, как регулирование режима поступления органического вещества и элементов питания в почву, поддержание удовлетворительного структурного состояния почвы и водного баланса, предотвращение

эрозии и дефляции, регулирование фитосанитарного состояния агрофитоценозов и почвы.

В крупных коллективных сельскохозяйственных предприятиях севообороты решают комплекс экономических, экологических и организационно-хозяйственных проблем. Их типы и виды определяются общекраевой структурой посевных площадей и специализацией отдельных почвенно-климатических зон и районов.

В последние десятилетия значительная часть пашни передана крестьянским и фермерским хозяйствам, которые, как правило, не считают нужным осваивать научно-обоснованные севообороты. Это привело к снижению плодородия почвы, прогрессивно растущей засоренности полей, массовому распространению вредителей и болезней, заметному снижению урожайности возделываемых культур. На исправление сложившейся ситуации потребуются не только годы напряженного труда, но и большие финансовые средства.

Основой севооборота является структура посевных площадей. Для того чтобы структура посевных площадей по годам существенно не изменялась, необходимо в каждом севообороте иметь максимально возможную равновеликость полей.

Современные агроландшафтные системы земледелия определяют соответственно и статус севооборота: совместимость отдельных культур и их высокую биологическую продуктивность, максимально возможное использование природных и антропогенных ресурсов, природоохранные энергосберегающие технологии, высокое качество экологически чистого урожая. В агроландшафтных системах земледелия усиливается фитосанитарная почвозащитная и природоохранная роль севооборота как комплексного биологического фактора, определяющего чистоту земледелия.

Как правило, в пределах одной природной зоны, существует большое разнообразие почвенно-климатических и хозяйственно экономических условий, что определяет необходимость различных севооборотов в хозяйствах разной спецификации земледелия.

При проектировании севооборотов обязательно учитываются следующие принципы:

– дифференциация по элементам агроландшафта согласно рельефа, бонитета почв, их пригодности для тех или иных культур, необходимость в мелиоративных мероприятиях и т. д.;

– принцип технологичности севооборотов, подразумевающий создание благоприятных условий для организации производства в конкретном агроландшафте и реализации технологии возделывания культур: система обработки почвы, система защиты, мелиоративные мероприятия по охране земель и т. д.;

– принцип трансформативности, предопределяющий периодическую трансформацию некоторых пахотных земель, перевод их в другие группы и изменение севооборотов;

– взаимосвязь севооборотов с уровнем интенсификации и специализации хозяйства.

При разработке севооборотов необходимо учитывать особенности агроландшафта и баланс гумуса, который должен быть бездефицитным. Примеры влияния структуры посевов сельскохозяйственных культур в различных севооборотах равнинного агроландшафта на баланс гумуса в почве представлены в таблице 21.

В полевых севооборотах, где в структуре посевных площадей 25 % занимают пропашные культуры (сахарная свекла, подсолнечник, кукуруза) положительный баланс гумуса, может быть, достигнут только при доле многолетних бобовых трав не менее 17 %.

Разработка схемы севооборота (определение набора культур и порядок их чередования) и перенесение в натуру на территорию хозяйства – мероприятие чрезвычайно ответственное. Поэтому к выполнению этой работы необходимо привлекать специалистов, владеющих знаниями по биологическим и химическим основам создания севооборотов, размещению полей, оптимальной их конфигурации, правильному использованию особенностей рельефа местности и почв. Необходимо подчеркнуть, что в природе нет и быть не может универсального типа севооборота, который был бы пригодным для любого хозяйства.

Исходя из этого, необходимо привести ряд схем различных типов севооборотов, рекомендуемых для основных агроландшафтов и природно-климатических зон Краснодарского края, которые следует рассматривать в качестве типовых. При расчете баланса гумуса в рекомендуемых севооборотах учитывалась вся неиспользуемая в хозяйстве часть урожая. На их основе, с учетом специализации хозяйства, площади пашни и других особенностей, могут быть разработаны индивидуальные схемы со строго определенным набором видов сельскохозяйственных культур и их чередованием.

Таблица 21 – Влияние структуры посевов на баланс гумуса в почве в равнинном агроландшафте северной зоны Краснодарского края (КубГАУ)

Севооборот № 1			Севооборот № 2			Севооборот № 3			Севооборот № 4		
колич ество полей, шт.	культура	площадь культур в севоборо те, %	колич ество полей, шт.	культура	площадь культур в севобор оте, %	колич ество полей, шт.	культура	площадь культур в севобор оте, %	колич ество полей, шт.	культура	площадь культур в севоборо те, %
2	Люцерна	16,8	2	Люцерна	16,8	1	Эспарцет	9,1	1	Горох	8,4
1	Горох, соя	8,3	1	Горох, соя	8,3	1	Горох	9,1	1	Соя	8,4
6	Озимые колосовые	49,8	6	Озимые колосовые	49,8	6	Озимые колосовые	54,6	6	Озимые колосовые	49,8
3	Пропашные (кукуруза, подсолнечник без сах. свеклы)	25,1	3	Пропашные (сах. свекла, подсолнечник, кукуруза)	25,1	3	Пропашные (сах. свекла, подсолнечник, кукуруза)	27,2	4	Пропашные (сах. свекла, подсолнечник, кукуруза н/з и н/с)	33,7
Баланс гумуса + 8 ц/га			+0,5			-2,1 (навоз 3,02 т/га)			-4,4 (навоз 6,7 т/га)		

Площадь пашни большинства фермерских хозяйств не превышает 100 га, поэтому рекомендуются севообороты с короткой ротацией, хотя возможен вариант их кооперации.

Чередование культур может осуществляться по полям и во времени или только на одном поле во времени.

Особенностью севооборотов для низменно-западных агроландшафтов являются максимальное насыщение их фитомелиорантами и культурами сплошного способа посева, поэтому сою в этих случаях необходимо высевать с шириной междурядий 15 см.

В севооборотах, где возделывание многолетних бобовых трав не предусмотрено, плодородие почвы необходимо поддерживать за счет посева промежуточных сидеральных культур (озимый рапс, горчица белая, зимующий горох) после озимых колосовых культур под кукурузу и максимально использовать в качестве органического удобрения – пожнивные остатки, прежде всего солому озимой пшеницы.

В севооборотах с короткой ротацией (4–5 полей), где половину участка занимает подсолнечник, а вторую часть – сахарная свекла или соя, или кукуруза, которую при следующей ротации будет занимать уже подсолнечник. Таким образом, на прежнее место подсолнечник возвратится только через 7–9 лет.

Для реализации плана чередования культур делается переходная таблица, в которой показана схема их размещения по полям на период освоения севооборота.

Необходимо вести учет засоренности полей, основных показателей, характеризующих плодородие почвы и урожайности возделываемых культур. Это позволит анализировать влияние тех или иных агроприемов на продуктивность севооборота и при необходимости вносить коррективы в технологию возделывания культур и сортовой состав.

Система земледелия как организационно-экономическая категория и основа земледелия предопределяет решение двух задач: сохранение плодородия почвы и повышение продуктивности пашни. Решение задачи и достижение поставленной цели возможно лишь на основе перспективной структуры посевных площадей, хорошо адаптированной к агроландшафту и природноэкономическим условиям. Ее разрабатывают на перспективу с учетом планирования производства основных видов растениеводческой продукции.

В условиях рыночных отношений структура посевных площадей во многом зависит от конъюнктуры рынка. Экономическая стабильность и конкурентно способность хозяйства во многом зависит от того, насколько определены основные направления специализации и, тесно связанная с ней, структура посевных площадей. Специализация хозяйства определяет – главную отрасль и культуру, которой отводится наибольший удельный вес в производстве. Дополнительные отрасли обеспечивают наиболее полное, рациональное использование ресурсов, рабочей силы, техники в течение всего года. Чаще всего в стабилизации хозяйства этого удастся добиться при оптимальном сочетании растениеводческой и животноводческой отраслей. При агрономическом обосновании структуры посевных площадей большое значение имеет устойчивость агроландшафта, сохранение плодородия пашни для снижения экономических затрат на производство продукции в перспективе. Завершающим этапом оптимизации структуры посевных площадей является ее агроэко-логическое обоснование. На данном этапе, определяющим является адаптивность возделываемых культур к местным условиям: климату, рельефу, почве и т. д. Сельскохозяйственные культуры могут реализовывать биологический потенциал только в условиях, где для них имеется: необходимая сумма активных температур; достаточная степень увлажнения, соответствующая требованиям; пищевой режим и т. д. Все факторы жизни растения имеют оптимальные значения для различных культур, и урожайность будет снижаться пропорционально отклонению от оптимума. Отклонение условий возделывания культур от оптимума имеет агрономическое значение в реализации их потенциала и ответной реакцией растений является – экологический стресс.

Научная структура посевных площадей основывается на результатах адаптивного растениеводства и позволяет с помощью адаптации к стрессовым ситуациям в конкретном агроландшафте способствовать получению максимально возможной продуктивности возделываемых культур.

Структура посевных площадей является основополагающим фактором стабилизации агроландшафта и повышения коэффициента его устойчивости. С другой стороны при формировании структуры посевов решаются экономические вопросы, обеспечивающие конкурентоспособность получаемой продукции. Она адап-

тируется к агроландшафтам в различных климатических условиях и соотношение культур направлено на сохранение и повышение плодородия почвы. Решение поставленных задач заключается в рациональном использовании угодий и оптимизации их соотношения. Устойчивость агроландшафта и экологической ситуации зависит от распаханности территории.

Учеными Кубани В. М. Тюриным, В. Д. Жуковым, А. Я. Ачкановым, В. П. Василько приведена оценка существующей структуры основных агроландшафтов и их оптимизационные модели (таблица 22).

Таблица 22 – Существующая структура основных агроландшафтов и их оптимизационные модели

Агроландшафт	Доля, в % от общей площади					Доля, в % от площади с.-х. угодий			
	с.-х. угодий	селищные зоны	лесной фонд	водный фонд	охраняемые территории	пашня	кормовые угодья	многолетние насаждения	полезные лесонасаждения
Ксерофитно-степной полеводческий существующий	86,4	13,0	0,6	–	–	94,0	2,1	0,7	3,2
То же, оптимизированная модель	80–75	14–19	4,5	1,0	2,5	85–78	10–15	1–2	4–5
Степной равнинный полеводческий существующий	77,8	19,5	1,4	1,3	–	94,0	1,5	0,9	3,5
То же, оптимизированная модель	75–70	19,5–24,5	3,5	1,5	2,5	85,5–82,0	10–12	1,0–2,0	3,5–4,0
Низменно-западинный существующий	76,0	21,0	0,6	2,3	0,1	86,0	10,9	2,8	2,5
То же, оптимизированная модель	70–65	21,0–24,0	4–5	4-5	4,0	76–73	12–15	8,0 *	3,5–4,0
Предгорный лесостепной полеводческий существующий	73,1	13,6	12,1	0,2	1,0	54,5	42,5	0,4	2,6
То же, оптимизированная модель	65–75	12–16	12–15	1–2	2,0	40–60	30–39	5–15	5–6

За счет снижения распаханности территории в агроландшафтах для их устойчивости предлагается увеличить площади полезных противозерозионных и противодефляционных лесных и ку-

старноковых насаждений, выделить водоохранные зоны, участки необходимые для охраны животного и растительного фонда. Необходимо увеличить долю естественных кормовых угодий на мало-пригодных землях или подверженных неуправляемым деградационным процессам.

Эффект совершенствования агроландшафтов закрепляется оптимизированной структурой посевных площадей и разработанных почвоохранных севооборотов.

Фактическая посевная площадь по агроклиматическим зонам Краснодарского края приведена в таблице 23.

Таблица 23 – Динамика площади посева сельскохозяйственных культур по почвенно-климатическим зонам Краснодарского края

Почвенно-климатическая зона	Площадь, га			
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Краснодарский край, в том числе:	3634437	3620953	3600169	3657130
Северная зона	1495098	1495943	1484120	1501245
Центральная зона	1304788	1295675	1304420	1308504
Южно предгорная зона	463991	465413	454329	471546
Западная зона	308611	306495	307194	319950

Анализ посевных площадей за последние годы убедительно свидетельствует об увеличении доли посевных площадей во всех зонах края, что тесно увязывается с продолжающейся дестабилизацией агроландшафтов, снижения плодородия пахотных земель, углублении деградационных процессов и т. д. В структуре посевов в северной, центральной и западных зонах увеличилась доля озимых колосовых культур, а в южно-предгорной, где нарастает угроза водной эрозии и гидроморфизма доля пропашных культур, что является недопустимым для данного агроландшафта. В структуре посевов резко снизилась доля фитомелиорантов и, прежде всего, многолетних бобовых трав и составляет вне зависимости от зоны и агроландшафта 4,3–8,7 % (таблица 24).

Существующая в крае структура посевных площадей обосновывается экономической целесообразностью в рыночных отношениях, но не выдерживает никакой критики с точки зрения агрономических требований и адаптации к конкретным почвенным

условиям и агроландшафтам. При дальнейшем использовании данная структура посевов приведет к углублению деградиционных процессов проходящих в пахотных землях и дестабилизации продуктивности пашни при нарастающих затратах на производство продукции. В этой связи, возникает необходимость пересмотра структуры посевов в различных зонах края применительно к агроландшафтам и ее оптимизации к условиям почвенного плодородия и стабилизации сельскохозяйственного производства.

Таблица 24 – Фактическая структура посевных площадей сельскохозяйственных культур в агроклиматических зонах Краснодарского края на 2014 г.

Группа культур, культура	Агроклиматическая зона							
	Северная		Центральная		Южно-предгорная		Западная	
	га	%	га	%	га	%	га	%
Пашня, тыс. га	150124	100	130850	100	471546	100	319950	100
Зерновые и зернобобовые культуры, всего	1029017	68,5	851795	65,1	269065	57,1	212484	66,4
в том числе:								
озимая пшеница	646387	43,0	522116	40,0	121970	26,0	78798	25,0
озимый ячмень	40932	2,7	71255	5,4	21320	4,5	7400	2,3
яровая пшеница	1100	0,1	3256	0,2	236	0,1	4	0,0
яровой ячмень	50365	3,4	4943	0,4	1973	0,4	334	0,1
овес	3514	0,2	2906	0,2	4802	1,0	1672	0,5
кукуруза	269468	17,9	233895	17,9	94818	20,1	19852	6,2
рис	0	0,0	360	0,0	21899	4,6	102920	32,2
зернобобовые культуры	14754	1,0	11208	0,9	522	0,1	1370	0,4
Технические культуры, всего	316670	21,1	283232	21,6	112338	23,8	63760	19,9
в том числе:								
сахарная свекла	59143	3,9	59979	4,6	10301	2,2	469	0,1
подсолнечник	229798	15,3	147086	11,2	45577	9,7	22243	7,0
соя	8442	0,6	65573	5,0	44987	9,5	34054	10,6
озимый рапс	13409	0,9	8507	0,7	10189	2,2	5969	1,9
Овощи открытого грунта	13412	0,9	25688	2,0	10738	2,3	7606	2,4
Картофель	12179	0,8	19621	1,5	14954	3,2	5537	1,7
Кормовые культуры, всего	127480	8,5	124598	9,5	63237	13,4	30103	9,4
в том числе многолетние травы	64801	4,3	57608	4,4	41024	8,7	18048	5,6

Оптимизированная структура посевных площадей при освоении научно-обоснованных севооборотов для различных агроландшафтов и почвенно-климатических зон края представлена в таблицах 25–28.

Таблица 25 – Оптимизированная структура посевных площадей на основе почвоохранных севооборотов для равнинного агроландшафта северной зоны, %

Культура	Севооборот				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	среднее
Зерновые и зернобобовые, всего	58,4	71,4	70	87,5	71,8
в том числе:					
озимая пшеница	41,8	42,8	40	50	43,6
озимый ячмень	–	–	–	–	–
яровой ячмень	–	14,3	20	–	8,6
кукуруза	16,6	-	10	37,5	16,0
горох	-	14,3	-	-	3,6
Технические культуры, всего	16,6	14,3	10	12,5	13,4
в том числе:					
сахарная свекла	8,3	Возможно	Возможно	Возможно	2,1
подсолнечник	8,3	14,3	10	12,5	11,3
соя	–	–	–	–	–
Многолетние бобовые травы, всего	25,0	14,3	20	–	14,8
из них:					
люцерна	25,0	–	–	–	6,2
эспарцет	–	14,3	20	–	8,6

Таблица 26 – Оптимизированная структура посевных площадей на основе почвоохранных севооборотов для равнинного агроландшафта центральной зоны, %

Культура	Севооборот				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	среднее
Зерновые и зернобобовые, всего	60	60	50	50	55
в том числе:					
озимая пшеница	30	40	50	50	42,5
озимый ячмень	10	–	–	–	2,5
яровой ячмень	10	–	–	–	2,5
кукуруза	10	20	–	–	7,5
горох	–	–	–	–	–
Технические культуры, всего	20	20	50	50	35
в том числе:					
сахарная свекла	10	Возможно	–	Возможно	2,5
подсолнечник	10	10	12,5	12,5	11,3
соя	–	10	37,5	12,5	15,0
озимый рапс	–	–	–	25	6,2
Многолетние бобовые травы, всего	20	20	–	–	10
из них:					
люцерна	20	20	–	–	10
эспарцет	–	–	–	–	–

Таблица 27 – Оптимизированная структура посевных площадей на основе почвоохранных севооборотов для равнинного агроландшафта южно-предгорной зоны, %

Культура	Севооборот						
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	среднее
1	2	3	4	5	6	7	8
Зерновые и зернобобовые, всего	63,6	50	60	60	75	66,7	62,6
в том числе:							
озимая пшеница	36,3	40	40	40	25	33,4	35,8
озимый ячмень	–	–	–	–	–	–	–

Продолжение таблицы 27

1	2	3	4	5	6	7	8
Яровой ячмень	9,1	–	–	–	–	–	1,5
кукуруза	18,2	10	20	20	50	33,3	25,3
горох	–	–	–	–	–	–	–
Технические культуры, всего	18,2	30	40	20	25	33,3	27,8
в том числе:							
сахарная свекла	Возможно	Возможно	–	–	–	–	–
подсолнечник	Возможно	10	–	–	–	–	1,7
соя	9,1	20	20	–	25	33,3	17,9
озимый рапс	9,1	–	20	–	–	–	4,8
Картофель	–	–	–	20	–	–	3,3
Многолетние бобовые травы, всего	18,2	20	–	20	–	–	9,7
из них:							
люцерна	18,2	-	-	-	-	-	3,0
клевер	-	20	-	20	-	-	6,7

Таблица 28 – Оптимизированная структура посевных площадей на основе почвоохранных севооборотов для низинно-западного агроландшафта различных почвенно-климатических зон края, %

Культура	Почвенно-климатическая зона			
	Северная	Центральная	Южно-предгорная	
			севооборот № 1	севооборот № 2
1	2	3	4	5
Зерновые и зернобобовые, всего	71	57,1	50	75
в том числе:				
озимая пшеница	42,8	28,5	50	50

Продолжение таблицы 28

1	2	3	4	5
озимый ячмень	–	–	–	–
яровой ячмень	14,3	14,3	–	–
кукуруза	–	14,3	–	25
горох	14,3	–	–	–
яровой ячмень	14,3	14,3	–	–
Технические культуры, всего	14,3	14,3	50	25
в том числе:				
сахарная свекла	Возможно	–	12,5	–
подсолнечник	14,3	14,3	12,5	12,5
соя	–	–	25	12,5
Многолетние бобовые травы, всего	14,3	28,6	–	–
из них:				
люцерна	–	28,6	–	–
эспарцет	14,3	–	–	–

При оптимизации структуры посевных площадей увеличена доля многолетних бобовых трав, за счет некоторого снижения площадей занятых подсолнечником, кукурузой и оптимизирована площадь колосовых культур. Площадь основной зерновой культуры – озимой пшеницы существенно не изменяется.

При необходимости возможно увеличение площади посева сахарной свеклы за счет уменьшения посевной площади кукурузы и подсолнечника в равнинном агроландшафте во всех зонах (северная зона: севооборот № 2, № 3, № 4; центральная зона: севооборот № 1 и № 2), а в низменно-западинном агроландшафте только в северной зоне.

Контрольные вопросы

1. Роль культур в темпах дегумификации почвы.
2. Оптимальная доля фитомелиорантов в севооборотах различных агроландшафтов и зон края.

3. Оптимизированная структура посевных площадей в равнинном агроландшафте.
4. Оптимизированная структура посевных площадей в низинно-западинном агроландшафте.
5. Оптимальная ротация севооборотов для различных агроландшафтов края.
6. Культуры фитомелиорантов.

5 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ЗАДАЧИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Правильная система обработки почвы является необходимым условием эффективного сельскохозяйственного производства и охраны окружающей среды. Под механической обработкой почвы понимают воздействие на нее рабочих органов машин и орудий с целью создания оптимальных условий для жизни культурных растений путем направленного изменения ее водного, воздушного, теплового и питательного режимов, а также повышения плодородия почвы и защиты ее от эрозии.

Теоретической основой обработки является физика почвы - наука о гранулометрическом составе и агрофизических свойствах почвы. Она тесно связана с точными и прикладными науками: физикой, агрохимией, физиологией растений, почвоведением, микробиологией, гидрологией и др. Современное учение доказывает, что обработка почвы оказывает большое влияние на жизнедеятельность растений и почвенные процессы.

Основные задачи механической обработки почвы следующие:

- сохранение и повышение плодородия почвы, защита ее от эрозии и создание условий для устойчивого ландшафтного земледелия;

- направленное изменение строения и агрегатного состава обрабатываемого слоя почвы с целью создания благоприятных для растений водного, воздушного, питательного и теплового режимов, обеспечения активизации микробиологических процессов и более мощного развития корневой системы культурных растений;

- очищение почвы от сорных растений и органов их размножения, а также возбудителей болезней и вредителей сельскохозяйственных культур.

Кроме основных задач обработка почвы, в зависимости от сложившихся условий, должна решать и отдельные частные задачи. Например:

- лишение жизнеспособности многолетних сорных растений;
- заделка в почву растительных остатков, удобрений, пестицидов и средств химической мелиорации;

- сохранение стерни на поверхности почвы;
- выравнивание поверхности поля или создание микро-рельефа;
- создание и заделка временных оросителей и дрен;
- задержание стока талых или дождевых вод, а также снегозадержание;
- создание оптимальных условий для посева и прорастания семян культурных растений, ухода за посевами и уборки урожая;
- увеличение мощности перегнойно-аккумулятивного горизонта почвы;
- прочее.

Однако, постоянные механические обработки могут привести к ряду негативных процессов: потере почвенного перегноя из-за усиления окисления органического вещества, уменьшению агрегации и инфильтрационной способности почвы, росту интенсивности смыва, размыва и выдувания почвенных частиц, чрезмерному уплотнению почвы, неоправданному увеличению затрат и т.д. В этой связи научно-обоснованной системы обработки почвы в севооборотах на ландшафтной основе возникает необходимость и пути внедрения в производство свести возникающие неблагоприятные явления к минимуму и полному исключению.

Это особенно важно для низинно-западинных агроландшафтов характеризующихся невысокой экологической устойчивостью.

Для правильной оценки приемов обработки почвы надо знать те процессы, которые происходят под действием почвообрабатывающих орудий и способов обработки.

Достигнутую в настоящее время продуктивность с/х культур в крае можно стабилизировать и повысить при главном условии дальнейшего творческого подхода по всем звеньям технологии возделывания и прежде всего агроприемам регулирующим основные условия жизни растений: водный, воздушный и пищевой режимы. Такой творческий подход к вопросам агротехники возможен при условии учета агроландшафтов и конкретных условий каждого поля. Академик Д. Н. Прянишников очень давно обращал на это внимание земледельцев «Старая истина гласит, что всякий прием хорош на своем месте, при подходящих условиях». Наиболее приемлемо это высказывание к системе обработки поч-

вы, как инструменту регулирующему основные условия жизни растений. Регулируя с помощью обработки почвы строение активного корнеобитаемого слоя мы можем воздействовать и изменять на длительное время или кратковременно водный, воздушный, пищевой, тепловой режимы почвы. Регулировать проникновение корневой системы растений в почву, активность почвенной биоты, степень засоренности поля и т. д.

Однако, обрабатывая землю надо помнить, что главной целью является состояние плодородия. Вся система обработки почвы, все её приемы должны строиться на принципе предохранения почвы от дегумификации, всех видов эрозии, физической, химической, биологической деградации. Как писал Б. И. Тарасенко «ни один агротехнический прием, даже в том случае, когда он способствует повышению урожайности, не может быть принят земледельцем, если он ведет к потере нашей кормилицы земли и усилению процессов эрозии».

Таким образом, система обработки должна строиться так, чтобы максимально приблизить водный, воздушный, пищевой режим почвы к биологическим требованиям растений, обеспечить сохранение плодородия пашни и получить максимально возможную продуктивность. В зависимости от назначения, глубины и времени проведения обработку почвы под отдельную культуру подразделяют на: основную, предпосевную и послепосевную т. е. по уходу за посевами.

Рационально выбранная система основной обработки почвы позволяет не только разуплотнять почву, оптимизировать доступность воды для растений, содержание воздуха в почве, но и уменьшить степень засоренности поля особенно корнеотпрысковыми сорняками, снизить угрозу водной и ветровой эрозии. По мнению К. А. Тимирязева система обработки почвы определяет культуру поля. Систему основной обработки почвы в севообороте определяет: прежде всего агроландшафт, т. к. почва является зеркалом агроландшафта, а затем биологические особенности культуры, совокупность свойств почвы и уровень плодородия, степень проявления эрозионных процессов. Факторы, определяющие систему обработки почвы в адаптивно-ландшафтном земледелии приведены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Факторы, определяющие систему обработки почвы в адаптивно-ландшафтном земледелии

Основным теоретическим обоснованием выбора системы основной обработки почвы и необходимости её проведения при всем разнообразии влияющих факторов, служит требование культур к плотности сложения почвы, мощности пахотного слоя. Требования культур к плотности сложения почвы приведены в таблице 29.

Таблица 29 – Оптимальная плотность (г/см³) почвы для выращивания сельскохозяйственных культур на черноземах Кубани (обобщенный материал)

Тип почвы	Культура				
	озимая пшеница	сахарная свекла	кукуруза	подсолнечник	люцерна
Чернозем выщелоченный	1,22–1,30	1,10–1,20	1,16–1,23	1,20–1,30	1,10–1,38
Чернозем обыкновенный	1,15–1,27	1,10–1,20	1,25–1,32	1,15–1,27	1,27–1,35
Слитой	1,24–1,27	1,23–1,29	1,22–1,29	1,21–1,33	–

Научными учреждениями, путем моделирования плотности сложения, установлено, что оптимальные условия для роста и развития озимых и яровых зерновых культур, однолетних и многолетних трав создаются при плотности почвы в пределах 1,2–1,35 г/см³. Пропашные культуры: сахарной и кормовой свекле, кукурузе, картофелю, другим корнеплодам требуется более рыхлое сложение почвы, что соответствует плотности 1,0–1,2 г/см³.

Основная обработка почвы в севообороте может быть: отвальная (выполненная оборотным плугом), безотвальная (чизельными и плоскорезными орудиями) поверхностная до 8 см выполненная дисковыми орудиями и прямые посевы в не обработанную почву. Кроме выше изложенного выбор основной системы обработки зависит от агроландшафта и, прежде всего, эрозионных процессов развивающихся в них. У каждой системы основной обработки есть положительные и отрицательные моменты. Интенсивные обработки с оборотом пласта (вспашка) приводят к нарушению баланса органического вещества в почве. Отторжение гумуса по данным многих исследователей как отечественных так и зарубежных под озимыми колосовыми составляет на фоне вспашки 0,7–0,8 т/га, кроме того это энергозатратная система обработки почвы. На вспашку (глубиной 18–20 см) расходуется в среднем 16,5–18 л/га дизельного топлива в то время, как на плоскорезную и чизельную 12–14 л/га, а при прямом посеве 6,8–8 л/га. Однако говоря об отрицательных аспектах вспашки нельзя отрицать её положительной роли: уничтожение многолетних корневищных, корнеотпрысковых сорняков агротехническим путем, снижение запаса семян однолетних сорных растений в верхнем слое, качественная заделка в почву органических удобрений и корне-поживных остатков, окультуривание и накопление органического вещества в подпахотных слоях, снижение численности мышевидных грызунов, снижение в верхнем слое запаса инфекции вредителей и т. д. В целом хотя бы периодическое проведение, отвальной обработки почвы, как показали научные исследования полученные в стационарах Кубанского госагроуниверситета способствует улучшению агрофизических свойств пахотного слоя почвы, снижению пестицидной нагрузки и засоренности.

По безотвальной, поверхностной обработках и при прямом посеве увеличивается степень засоренности посевов всех культур. Количество однолетних сорняков увеличивается в 3,5–4 раза в сравнении со вспашкой, а количество многолетних вообще возрастает многократно. Переход на эту систему основной обработки также увеличивает засоренность поля, хотя и в меньшей степени, чем поверхностная. Это ведет к увеличению числа гербицидных обработок и предопределяет применение дорогостоящих препаратов не всегда безопасных для почвенной биоты. В целом увеличиваются затраты на производство продукции. Кроме того нет возможности качественно запахать органические удобрения и корнепожнивные остатки. Как уже говорилось выше с помощью основной обработки необходимо решить и проблему оптимизации степени уплотнения активного корнеобитаемого слоя почвы с целью создания условий для реализации биологического потенциала возделываемых культур.

Для решения поставленных целей и задач необходимо разумное сочетание отвальной, безотвальной, поверхностной обработки и прямых посевов. Периодическое проведение отвальной обработки будет способствовать лучшему использованию органических удобрений, очищению почвы от сорняков, улучшению фитосанитарного состояния пашни, устранению дифференциации горизонтов по плодородию. Периодическое углубление обработки на черноземных почвах и замена отвальной обработки на безотвальную обеспечит сохранение баланса гумуса и разуплотнение подпахотных слоев. Поверхностные обработки и прямые посевы снижают минерализацию органического вещества почвы, обеспечивают экономию ГСМ, однако увеличивают степень засоренности, ухудшают фитосанитарное состояние и способствуют ухудшению агрофизических свойств черноземов. Товаропроизводителю особенно важно учитывать, что длительность положительного действия глубоких обработок зависит от механического состава почвы, применения органических удобрений и наличия фитомиллиорантов в севообороте. На тяжелых глинистых почвах на фоне органических удобрений это 2–3 года, на легких обыкновенных 5–6 лет. Без применения органики последствие глубоких обработок сокращается на 1–2 года. Это значит, что наши почвы не нуждаются в ежегодных глубоких обработках,

они должны планироваться под такие культуры как сахарная свекла, кукуруза, люцерна, и сочетаться с более мелкими обработками и прямыми посевами.

Разумное сочетание различных способов основной обработки почвы будет стабилизировать продуктивность пашни и способствовать повышению конкурентоспособности производимой продукции, чего нельзя достичь ни на одном способе обработки, будь то отвальная, безотвальная, поверхностная или прямой посев.

В современных технологиях взгляды на роль обработки почвы в посевах сельскохозяйственных культур претерпели определенные изменения. С появлением агрономического ассортимента гербицидов для борьбы с сорной растительностью в посевах различных культур роль обработки почвы в этом вопросе отошла как бы на второй план. Однако, не умаляя достоинств химических средств борьбы с сорняками, хотелось бы напомнить о высокой емкости поглощения черноземных почв, непромывном водном режиме их и в этой связи об угрозе последствия гербицидов, особенно на фоне безотвальной, поверхностной обработки и прямых посевах. В этой связи нельзя отказываться от возможности уничтожения сорняков в посевах сельскохозяйственных культур агротехническим путем с помощью довсходового, повсходового боронования и междурядной культивации. Вторая задача, которая решается с помощью обработки почвы в посевах это регулирование водного, воздушного и пищевого режимов почвы через разуплотнение верхней части активного корнеобитаемого слоя и устранение трещиноватости.

С помощью довсходового и послеवсходового боронования на посевах поздних яровых культур можно уничтожить до 70 % сорной растительности снизив затраты на применение дорогостоящих гербицидов и устранить угнетения гербицидами культурных растений и почвенной биоты. Важно при этом выбрать правильно время, когда верхний слой подсохнет и в нем появится масса сорняков так называемых «белых нитей». Необходимо тщательно следить за глубиной прохода зуба бороны, чтобы избежать повреждения всходов культурных растений. При проведении повсходового боронования особенно важно исключить присыпание и обламывание всходов. Оптимальная фаза культур-

ных растений позволяющая выполнить эту работу у подсолнечника 1–2 пар листьев и кукурузы 2–3 листа. Скорость движения агрегата не более 3 км/час на подсолнечнике и 4–5 км на посевах кукурузы в дневные часы, когда растения потеряют тургор.

На черноземах Кубани имеющих тяжелый механический состав в посевах пропашных культур возникает необходимость в проведении междурядных культиваций. Основной целью их проведения является создание мульчирующего слоя, разрыв капиллярной связи для сохранения влаги и предотвращения образования трещин. Кроме этого механическим путем уничтожается сорная растительность. Рыхлый слой на поверхности почвы увеличивает коэффициент использования весенне-летних осадков, увеличивает доступность воды для растений и улучшает пищевой режим верхнего слоя. Однако применение культиваторов в посевах пропашных культур имеет и отрицательные моменты. При работе лапы культиватора по влажной почве ниже ее прохода почва уплотняется и замазывается, особенно на тяжелых почвах. На более легких почвах возможно разрушение структуры. Проведение культивации на необоснованно большую глубину может оказаться причиной иссушения верхнего слоя, кроме того междурядные культивации могут повреждать корневую систему пропашных культур. В этой связи решение о необходимости проведения междурядных обработок и их глубине принимается в конкретных условиях каждого поля в зависимости от агроландшафта и почвенной разновидности.

Число обработок определяется степенью уплотнения почвы и засоренностью посевов. Глубина культиваций устанавливается в зависимости от влажности почвы и биологических особенностей возделываемых сортов и гибридов, т. е. распространение корневой системы. Увлажнение почвы рассматривается прежде всего с точки зрения крошения, нельзя допускать во время проведения междурядных обработок образование глыб. В этом случае или уменьшается глубина обработки или оттягивается срок проведения. Обязательным условием проведения междурядных обработок является соблюдение принципа разноглубинности. В течение вегетации растений в условиях Кубани целесообразно проводить

междурядные обработки на убывающую глубину от глубокой к мелкой. Это будет способствовать сохранению влаги во время нарастания температур. Целесообразность проведения междурядных обработок в посевах пропашных культур в южных и центральных районах края на тяжелых почвах: слитых, сильно выщелоченных черноземах выше в сравнении с северными и восточными на обыкновенных черноземах. В зоне недостаточного увлажнения с увеличением количества и глубины междурядных обработок растет вероятность иссушения почвы и ухудшается водный режим. Таким образом, при уходе за посевами очень важным условием является разумное сочетание механических обработок и химических, по уничтожению сорной растительности. Чрезмерное увлечение как обработками, так и химическими прополками нанесет непоправимый ущерб плодородию черноземов и урожайности возделываемых культур.

Проектирование системы обработки почвы в севооборотах основывается на различиях агроландшафтов, различных требованиях культур к свойствам почвы, мощности пахотного горизонта, проявления эрозийных процессов. В этой связи главным является сохранение плодородия почвы и снижение угрозы эрозийных процессов в том или ином ландшафте.

Принцип почвозащитной направленности системы обработки почвы предполагает её высокую противозерозийную эффективность. Прежде всего, система обработки должна обеспечить сохранение и воспроизводство органического вещества почвы, хотя бы его бездефицитный баланс. С этой целью рекомендуется чередование отвальных, безотвальных, поверхностных способов обработки и прямых посевов. Доля каждого способа обработки в системе будет зависеть от ландшафта и почвенной разности. В равнинных агроландшафтах отвальная обработка целесообразна под озимый ячмень, предшественником которого является озимая пшеница, под сахарную свеклу, т.е. один раз в пять лет. В низменно-западных ландшафтах и на слитых черноземах Южнопредгорной зоны предпочтение отдается глубоким безотвальным способам основной обработки с целью разуплотнения активного корнеобитаемого слоя и увеличение его водопроницаемости. Поверхностная обработка и прямые посевы рекомендуются на фоне глубоких и средних отвальных и безотвальных под

озимую пшеницу, прежде всего по пропашным предшественникам: сахарная свекла, соя, кукуруза на силос, подсолнечник, кукуруза на зерно. Обработка почвы предполагает предотвращение эрозии водной и ветровой и её снижение до нормативных параметров. С этой целью учитывается в агроландшафте: крутизна склона (3° ; $3-5^\circ$, $5-8^\circ$ и более 8°) и тип склона (односкатный или многоскатный), характер стока вызывающего эрозию (осенне-зимние талые воды, ливневые осадки и т.д.), увлажненность территории, водопроницаемость и степень уплотнения почвы. К примеру, на почвах, со склонами до 3° эффективна вспашка поперек склона или рыхление под углом равным половине угла склона, особенно в зернотравяных севооборотах. На более крутых склонах вспашка в системе севооборота не эффективна, предпочтение следует отдать кротованию, чизелеванию, глубокому безотвальному рыхлению. В агроландшафтах равнинных, подверженных временному переувлажнению и подтоплению осенне-зимними осадками для снижения гидроморфизма в систему основной обработки почвы два раза в ротацию севооборота под глубокоукореняющиеся культуры включается безотвальное рыхление на глубину 60–70 см и на его фоне применяется отвальная вспашка, поверхностная обработка и прямые посевы.

Последствие глубокого рыхления зависит от удельной водосборной площади и глубины пониженный. В агроландшафтах подверженных ветровой эрозии систему обработки следует проектировать на основе безотвальной, плоскорезной, мульчирующей без оборота пласта с сохранением до 60–70 % стерневых остатков. Такая обработка способствует сохранению влаги, устраняет перегрев почвы, предотвращает интенсивное испарение, снижает снос почвы ветром. Однако спелость почвы весной наступает позже и в верхнем слое увеличивается засоренность и накапливаются возбудители болезней и вредителей.

Принцип ресурсосбережения реализуется путем минимализации обработки почвы в системе севооборотов. Основой минимализации является состояние агрофизических свойств почвы, высокий уровень плодородия. Оптимальными параметрами плотности является $1,2-1,3 \text{ г/см}^3$.

Пригодность различных типов почв к минимализации оценивается совокупностью показателей плодородия: содержанием гумуса, равновесной плотностью, водопрочностью структуры, гранулометрическим составом и водопроницаемостью. Черноземы Кубани имеют слабоглинистый гранулометрический состав, т.е. это тяжелые почвы с равновесной плотностью в зависимости от разновидности чернозема от 1,25 до 1,4 г/см³. Содержание гумуса колеблется от 3,4 до 4 %. Наиболее пригодными для минимализации обработки почвы являются обыкновенные черноземы, наименее слитые. В условиях Кубани минимализацию обработки следует рассматривать в системе севооборотов на фоне отвальных и безотвальных. Одним из направлений минимализации является совмещение нескольких операций и приемов с помощью комплексных агрегатов выполняющих рыхление, выравнивание, уплотнение, внесение удобрений, посев и т. д. Уменьшением глубины обработки или применение прямых посевов на фоне вспашки или чизельной обработки почвы. Минимализация системы обработки должна решаться конкретно для каждого агроландшафта и хозяйства с учетом всех выше перечисленных требований.

Контрольные вопросы

1. Задачи основной обработки почвы в равнинном агроландшафте.
2. . Задачи основной обработки почвы в низинно-западинном и орошаемом агроландшафтах.
3. Комбинированная гумусосберегающая системы основной обработки почвы в равнинном агроландшафте.
4. Комбинированная гумусосберегающая системы основной обработки почвы в низинно-западинном и орошаемом агроландшафтах.

6 СБАЛАНСИРОВАННАЯ БИОЛОГИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ

Система удобрения – это научно обоснованное оптимальное сочетание видов удобрений, доз, сроков и способов их внесения для конкретной сельскохозяйственной культуры в конкретных почвенно-климатических условиях.

Создание оптимальных условий питания растений за счет повышения плодородия почвы и рационального применения удобрений – важнейшее условие высокопродуктивного и устойчивого земледелия.

К группе наиболее важных для питания растений относятся макроэлементы – азот, фосфор, калий, магний, сера и железо. Для нормального роста и развития растений необходимы микроэлементы: бор, марганец, медь, цинк и кобальт.

Интенсивность поглощения питательных веществ неравномерна. Она зависит от возраста растения, видовых и сортовых особенностей культуры. Неравноценны для растений и сами элементы питания. Каждый из них выполняет вполне определенную функцию.

Азот – наиболее важный в жизни растений элемент, оказывающий решающее влияние на рост и развитие сельскохозяйственных культур, особенно в начальный период их жизни. Он является обязательной составной частью всех белков и аминокислот, нуклеиновых кислот, хлорофилла, фосфатидов, многих ферментов и других биологически активных соединений, без которых невозможен синтез органического вещества.

Растения, испытывающие недостаток азота, замедляют рост, заметно уменьшают площадь листьев, которые приобретают светло-зеленую, а в резко выраженной форме – желтую окраску, но увядание не наблюдается. Изменение окраски начинается со старых листьев, затем переходит на более молодые. Пожелтение начинается с жилки листа и тканей, к ней прилегающих. При остром дефиците азота растения преждевременно сбрасывают листья, период созревания резко сокращается, урожайность существенно снижается.

Фосфор участвует в реакциях окислительного фосфорелирования, обеспечивающих энергией идущей на синтез белков, жиров и

углеводов, интенсивность фотосинтеза и дыхания растений. Недостаток фосфора в первую очередь вызывает задержку роста корней и влияет на развитие растений, избыток ведет к так называемому «зафосфачиванию» почвы, что отрицательно сказывается на качестве продукции.

Недостаток фосфора у большинства культур вызывает замедление роста стебля и листьев. Листья приобретают темнозеленую с фиолетовым оттенком окраску, на листовой пластинке появляются фиолетовые, бурые и красные пятна – в начале на листьях нижнего яруса, затем переходят к более молодым вверх по растению. Кроме того, растягиваются сроки вегетации растений, замедляется цветение и созревание, снижается урожайность и качество продукции.

Калий способствует оводнению клеток и тканей, эластичности их стенок, участвует в перераспределении продуктов фотосинтеза, определяет зимостойкость и засухоустойчивость растений, устойчивость их к полеганию.

Общий признак калийного голодания культур – потемнение краев и верхушек листьев, которые сморщиваются и приобретают голубовато-зеленую окраску. Стебли растения теряют устойчивость к полеганию.

По срокам внесения различают удобрение допосевное, припосевное и послепосевное. Допосевное внесение называют ещё основным, оно предназначено для питания растений на протяжении всего вегетационного периода. Припосевное внесение удобрений осуществляется одновременно с посевом (в рядки), оно предназначено для питания растений в ранние периоды их роста. Послепосевное удобрение называют подкормками. Основное удобрение вносят под основную обработку почвы. Применяют органические, а также фосфорные и калийные удобрения.

Проведенные многочисленные исследования показали, что фосфорные удобрения, заделанные на дно борозды, используются в пять раз полнее, чем при мелкой заделке. Это объясняется весьма низкой подвижностью соединений фосфора. Растворимые фосфаты при взаимодействии с почвой адсорбируются почвенно-поглощающим комплексом подвергаются химическому осаждению и, даже в дождливые годы, на среднесуглинистых почвах за лето передвигаются вниз не более чем на 1–1,5 см. Поэтому фосфорные удобрения, внесенные под культивацию на глубину 7–10 см, оста-

ются в этом слое в течение всей вегетации. Поверхностно внесенные фосфорные удобрения практически не используются растениями.

Калий – более подвижен в почве, чем фосфор, но не намного. В случае поверхностного внесения в почву с нормальной влажностью за лето калий может передвинуться на 4–6 см, а в сухую погоду остается сверху.

В связи с этим калийные удобрения также следует вносить под зяблевую вспашку в виде основного удобрения, в этом случае растения будут их использовать в течение всей вегетации.

При безотвальной обработке почвы фосфорно-калийные удобрения необходимо вносить культиваторами растенияпитателями лентами на глубину 15–20 см с расстояниями между ними 15–30 см. При локальном внесении удобрений коэффициенты использования из них фосфора и калия повышаются, так как снижается контакт фосфора с почвой, уменьшается его закрепление и увеличивается усвояемость растениями.

Припосевное удобрение используют при посеве зерновых колосовых культур. Фосфорные или сложные удобрения в небольших дозах (P_{10-20}) вносят вместе с семенами в рядки или несколько глубже.

Для подкормки чаще всего используют азотные удобрения, главным образом при возделывании озимых колосовых культур.

В первый период роста растения используют небольшое количество питательных веществ, но этот период является критическим, так как недостаток элементов питания значительно ограничивает рост и развитие растений, что отрицательно сказывается на конечном урожае. Этот недостаток нельзя устранить внесением удобрений в более поздние фазы вегетации, но его можно избежать припосевным или допосевным внесением.

Период максимального потребления питательных веществ совпадает с периодом интенсивного роста и накопления органической массы урожая. Недостаток питательных веществ в этот период может быть возмещен дополнительным внесением удобрений в подкормку.

Системы удобрения в зависимости от вида применяемых удобрений бывают: минеральные, органические, органо-минеральные и биологизированные. Последние наиболее полно удовлетворяют

потребность выращиваемых культур в элементах питания на протяжении всей вегетации, а также обеспечивают сохранение и воспроизводство почвенного плодородия.

В основе биологизированной системы удобрений лежит максимальное использование местных ресурсов: органических удобрений и фитомилиорантов и на их фоне внесения в почву средних норм минеральных удобрений.

Выращивание бобовых культур и прежде всего многолетних бобовых трав позволяет за счет биологической фиксации азота воздуха решить проблему растительного белка, сохранить плодородие почвы и значительно сократить затраты на применение минеральных удобрений.

Продукция, полученная с участием симбиотически фиксированного азота, отличается высокими пищевыми и кормовыми качествами, безвредна для человека и животных.

После возделывания таких культур как горох и соя в почве остается с корневыми и пожнивными остатками 80–100 кг азота в расчете на 1 га, а после люцерны до 300 кг т. е. больше, чем растения выносят его из почвы за вегетацию. Этого азота достаточно для того чтобы дополнительно получить с 1 га 3,0–9,0 т зерна за время последствия растительных остатков (2–3 года).

Подтверждением этому могут служить данные полученные в стационарном многофакторном опыте, заложенном на опытной станции Кубанского ГАУ. При размещении озимой пшеницы по пласту многолетних бобовых трав на варианте, где в течение 12 лет не применялись удобрения при благоприятных погодных условиях для роста и развития озимой пшеницы урожайность зерна составила 77,4 ц/га, а озимого ячменя по обороту пласта – 61,0 ц/га.

Поэтому, выращивая бобовые культуры, активно фиксирующие азот воздуха, можно решить проблему сохранения и даже расширенного воспроизводства плодородия почвы, а также значительно повысить урожайность зерновых культур без применения удобрений.

Кроме этого при отсутствии животноводства, люцерну со второго и третьего укоса, можно использовать в качестве зеленого

удобрения, что также существенно снизит себестоимость возделываемых культур.

В биологизированной системе удобрений важное значение имеют органические удобрения. К ним относятся навоз, навозная жижа, птичий помет, солома и зеленые удобрения. Их называют местными удобрениями, так как они используются в хозяйстве на местах получения и содержат небольшое количество азота, фосфора и калия по сравнению с минеральными.

Навоз является основным органическим удобрением. Он содержит все элементы питания, необходимые для растения: азот, фосфор, калий, кальций, магний, серу, а также микроэлементы – железо, бор, цинк, медь, молибден, марганец, кобальт.

Под влиянием навоза и других органических удобрений улучшаются физико-химические свойства почвы, ее водный и воздушный режим, уменьшается вредное действие почвенной кислотности на рост растений и жизнедеятельность микроорганизмов. Важное значение имеют органические удобрения как источник CO_2 для растений. Кроме того, в навозе содержатся различные ростовые вещества (ауксин, гетероауксин, гиббереллин и др.), которые способствуют росту и развитию растений. При систематическом внесении органических удобрений повышается плодородие почвы.

Качество навоза зависит от состава корма, вида животных, способа накопления и хранения навоза. Средний химический состав полуперепревшего навоза КРС: N – 0,5 %, P_2O_5 – 0,25 %, K_2O – 0,6 %. Состав навоза сильно изменяется в зависимости от соотношения в нем твердых и жидких выделений животных.

В фермерских хозяйствах при небольшом поголовье животных чаще всего готовят подстилочный навоз, используя в качестве подстилки солому. Ее количество зависит от вида животных: на 1 голову КРС – 10–12 кг соломы в сутки, молодняк КРС – 2–4 кг, лошади – 5,0, овцы – 0,7 кг.

Качество навоза зависит не только от вида животных, их рациона, материала подстилки, но и от способа хранения. При плотной укладке в штабель качество разложившегося через 3–5 месяцев навоза оказывается наилучшим, потеря питательных веществ не превышает 10–15 %. При рыхлой укладке происходит значительная утрата азота, качество навоза снижается.

Навоз повышает урожайность возделываемых культур, в те-

чение нескольких лет после внесения. При этом действие навоза повышается с увеличением норм внесения. Так, при внесении 200 т/га навоза под сахарную свеклу положительное его влияние на урожайность полевых культур прослеживалось в течение пяти лет.

Результаты многолетних опытов проведенных в различных почвенно-климатических зонах страны и за рубежом показали, что наиболее эффективно применять навоз совместно с минеральными удобрениями.

Так, внесение 200 т/га навоза один раз в ротацию 11-польного зерноотравно-пропашного севооборота и применение минимальной нормы минеральных удобрений (в среднем по севообороту $N_{39}P_{32}K_{20}$) обеспечивает такой же уровень урожайности возделываемых культур, как и одни минеральные удобрения в норме вдвое больше $N_{78}P_{64}K_{40}$.

Очень ценным органическим удобрением является птичий помет. Все питательные вещества в нем находятся в усвояемой для растений форме.

Для предотвращения потерь аммиачного азота при накоплении и хранении помета в него добавляют 7–10 % порошковидного суперфосфата. Бесподстилочный птичий помет содержит 4–6 % азота, 2–3 % P_2O_5 и 2–2,5 % K_2O .

Птичий помет вносят как до посева, так и в подкормки. Доза сырого помета составляет 4–6, сухого 1–2 т/га. Сырым пометом в дозах 0,8–1,0 т/га разбавленным в 6–7 раз водой, проводят подкормки.

Внесение куриного помета в дозе 5 и 10 т/га обеспечивает такую же урожайность озимой пшеницы как применение минеральных удобрений в норме $N_{100}P_{80}K_{30}$ и $N_{200}P_{160}K_{60}$ соответственно (таблица 30).

Таким образом, несмотря на непрерывно расширяющееся производство минеральных удобрений, навоз является важнейшим источником питательных веществ для растений (Д. Н. Прянишников).

Таблица 30 – Эффективность применения биологизированной системы удобрения в зернотравяно-пропашном севообороте (КубГАУ, чернозем выщелоченный)

№ п/п	Культура	Минимальная норма удобрений		Средняя норма удобрения	
		кг. д. в. на 1 га	урожайность, ц/га	кг. д. в. на 1 га	урожайность, ц/га
1	Яровой ячмень + люцерна	N ₂₀ P ₅₀ K ₅₀	22,3 78	N ₄₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	23,0 80
2	Люцерна 2-го года	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	536	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	579
3	Люцерна 3-го года	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	392	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	420
4	Озимая пшеница	N ₄₅ P ₃₀ K ₂₀	77,4	N ₉₀ P ₆₀ K ₄₀	74,2
5	Озимый ячмень	N ₅₀ P ₃₀	61,2	N ₁₀₀ P ₆₀	60,8
6	Подсолнечник	N ₂₀ P ₃₀	22,3	N ₄₀ P ₆₀	22,5
7	Озимая пшеница	N ₇₀ P ₄₅ K ₃₀	65,5	N ₇₀ P ₄₅ K ₃₀	67,7
8	Кукуруза на зерно	N ₃₀ P ₃₀ + навоз 200г	48,5	N ₁₄₀ P ₉₀ K ₆₀	50,0
9	Озимая пшеница	N ₆₀ P ₃₀ K ₂₀	65,8	N ₆₀ P ₆₀	64,1
10	Сахарная свекла	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	472	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀	478
11	Озимая пшеница	N ₆₀ P ₃₀ K ₂₀	80,3	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀	79,6

В среднем на 1 га N₃₉P₃₂K₂₀ + 18 т/га навоза N₇₈P₆₄K₄₀

Таблица 31 – Урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта Краснодарская 99 при внесении куриного помета на черноземе выщелоченном (КубГАУ)

Вариант	Урожайность		Содержание в зерне, %	
	ц с 1 га	± к контролю	клейковина	белок
Контроль	33,4	–	18,1	9,9
Помет – 5,0 т/га	48,8	+15,4	20,1	10,2
N ₁₀₀ P ₈₀ K ₃₀	49,6	+16,2	20,3	10,4
Помет – 10 т/га	66,2	+32,8	21,6	11,2
N ₂₀₀ P ₁₆₀ K ₆₀	67,0	+33,6	21,8	11,4

Содержание питательных веществ в пожнивных остатках основных групп полевых культур представлено в таблице 32, а эффективность различных видов органических удобрений в сравнении с подстилочным навозом в таблице 33.

Таблица 32 – Поступление в почву питательных веществ пожнивных остатков основных групп полевых культур на черноземе обыкновенном

Культура	Поступление в почву, кг/га			
	азота	фосфора	калия	всего
Озимая пшеница (колосовые культуры)	31	8	33	72
Кукуруза на силос или зерно (пропашные культуры)	27	10	57	94
Люцерна на фураж (многолетние бобовые травы)	325	54	166	545

Солома и пожнивные остатки других полевых культур содержат 35–40 % углерода в форме различных органических соединений и являются важным источником углерода для образования гумуса почвы и углекислоты для воздушного питания растений. Поэтому пожнивные остатки всех возделываемых в хозяйстве культур следует использовать в качестве органического удобрения.

Таблица 33 – Коэффициент пересчета органических удобрений на подстилочный навоз

Вид органических удобрений	Коэффициент
Подстилочный навоз (влажность 70–75 %)	1,0
Бесподстилочный навоз (влажность 90–93 %)	0,5
Птичий помет	1,2
Солома (с добавлением 10–15 кг азота на 1 т)	3,4
Стебли кукурузы, подсолнечника и др. силосных культур	2,2
Сидеральные культуры (естественной влажности)	0,25
Сапропель, дефекаат	0,25
Компосты твердых бытовых отходов (ТБО)	0,8

Солому озимых колосовых культур сначала необходимо заделывать дисковыми орудиями на глубину 8–10 см, а затем запахать на нужную глубину. При мелкой заделке соломы лучше протекают микробиологические процессы в почве, происходит более быстрая минерализация органических соединений и меньше накопление токсических соединений (летучих кислот). При такой заделке соломы более интенсивно размножаются почвенные микроорганизмы, что способствует ускорению утилизации органического вещества.

На площадях, удобренных соломой, желательно в первую очередь размещать бобовые или пропашные культуры, так как они не страдают от недостатка азота после внесения солоmistых удобрений. Это связано с тем, что от внесения соломы до посева этих культур проходит большой промежуток времени. При посеве на этих площадях злаковых культур, для ускорения разложения соломы необходимо вносить азотные удобрения из расчета 10–15 кг д.в. азота на 1 т соломы. Соотношение между урожайностью зерна и соломы у озимой пшеницы и озимого ячменя 1:1. Поэтому при урожайности озимых колосовых культур 5 т/га для минерализации корне-познивных остатков необходимо внести N_{50-75} , что эквивалентно 150–220 кг/га аммиачной селитры. Минеральные азотные удобрения можно заменить полужидким бесподстилочным навозом из расчета не менее 6–8 т на 1 т соломы.

Запахивание в почву соломы без добавления азотного удобрения не всегда приводит к повышению урожая. Это связано с водно-воздушным режимом и микробиологической активностью почвы. Чаще урожайность первой культуры не изменяется или несколько понижается, а урожайность следующих культур несколько повышается от последствия продуктов разложения органического вещества. Дополнительное внесение азотных удобрений усиливает активность целлюлозоразрушающих микроорганизмов, снимает депрессивное действие соломы в первый год и повышает общую эффективность удобрений. При систематическом внесении эффективность соломы постепенно увеличивается. Таким образом, применение соломы и корне-поживных остатков как удобрения улучшает физико-химические свойства почвы, уменьшает потери азота, повышает доступность фосфатов почвы в результате улучшаются условия питания растений.

Зеленое удобрение, или сидерация, применяется для обогащения почвы органическим веществом и азотом. Для этих целей выращивают и заделывают в почву такие культуры как вика, зимующий горох, горчица белая, редька масличная и рапс. Сидеральные культуры можно высевать как парозанимающие и промежуточные. Промежуточные сидераты лучше всего высевать после озимых колосовых культур, по которым будет размещена кукуруза.

Страны Западной Европы, имеющие хорошо развитую отрасль растениеводства, восстанавливают запас питательных веществ в почве за счет применения органических удобрений на 47–48 % (таблица 34). В среднем по Российской Федерации и в Краснодарском крае величина этого показателя вдвое меньше.

Внесение удобрений в системе севооборота намного эффективнее, чем при хаотичном, бессистемном чередовании культур. Это объясняется оптимальным распределением удобрений по культурам севооборота, меньшей засоренностью посевов и улучшением водного режима.

Биологизированная система земледелия предусматривает разработку для каждого севооборота системы удобрения с учетом баланса основных элементов питания.

Дозы азота, фосфора и калия необходимые для возмещения их выноса урожаем рассчитываются с учетом возврата основных эле-

ментов питания с пожнивными остатками возделываемых в севообороте культур и навоза.

Таблица 34 – Использование органических и минеральных удобрений в РФ, в Краснодарском крае и других странах Западной Европы

Страна, край	Внесение органических удобрений		Внесение питательных веществ, д.в. кг/га			NPK в органических удобрениях от общего внесения, %
	млн т	на 1 га пашни, т	с органическими удобрениями	с минеральными удобрениями	всего	
Англия	175	26	312	319	631	49
Франция	376	22,8	274	306	580	47
Дания	45	17,3	208	257	465	48
Россия, среднее за 4 года	49	0,9	11	42	53	20
Краснодарский край (2009 г.)	3,8	1,6	42	110	152	28

По рекомендациям научных учреждений, для сохранения окружающей среды от загрязнения, применяемые дозы азотных удобрений не должны превышать 100 % интенсивности баланса. Интенсивность баланса по подвижному фосфору должна составлять 100–120 %, а допустимый интервал этой величины по обменному калию 50–70 %.

Расчет интенсивности баланса основных элементов питания в примерных системах удобрения полевых севооборотов разработанных для различных агроландшафтов и почвенно-климатических зон края показал, что рекомендуемые нормы удобрения обеспечат сохранение окружающей среды.

Рекомендуемые нормы удобрений под каждую культуру севооборота ориентировочные и должны уточняться в зависимости от складывающихся погодных условий, особенностей возделываемого сорта или гибрида, обеспеченности каждого конкретного поля основными элементами питания, почвенной и растительной диагностики. Большое значение имеет и обеспечение почвы элементами питания (таблицы 35–42).

Таблица 35 – Баланс основных элементов питания в полевом 12-польном севообороте для равнинного агроландшафта в северной зоне на обыкновенном и типичном черноземах

№ п/п	Культура	Урожайн ость, ц/га	Вынос с урожаем, кг д.в. на 1 га				Рекомендуется внести, кг д.в. на 1 га				Внесено с пожнивными остатками и навозом, кг д.в. на 1 га			
			N	P	K	всего	N	P	K	всего	N	P	K	всего
1	Люцерна 1-го года (сено)	27	71	17	54	142	71	17	54	142	-	-	-	-
2	Люцерна 2-го года (сено)	78	205	48	158	411	205	48	158	411	-	-	-	-
3	Люцерна 3-го года (сено)	44	116	27	89	232	-184	-33	-91	-308	300	60	180	540
4	Озимая пшеница	65	214	68	141	423	187	57	92	336	27	11	49	87
5	Кукуруза на зерно	40	112	36	94	242	90	27	46	163	22	9	48	79
6	Озимая пшеница	55	182	57	119	358	159	48	78	285	23	9	41	73
7	Сахарная свекла	400	196	64	252	512	56	-41	-194	-179	125*	100*	420*	645*
							15	5	26	46				
8	Озимая пшеница	60	198	62	130	390	98	2	25	125	75*	50*	60*	185*
											25	10	45	80
9	Кукуруза на силос	300	111	33	105	249	20	5	9	34	75*	22*	60*	157*
											16	6	36	58
10	Озимая пшеница	60	198	62	130	390	173	52	85	310	25	10	45	80
11	Подсолнечник	20	105	39	201	345	90	34	132	256	15	5	69	89
12	Озимая пшеница	55	182	57	119	358	159	48	78	285	23	9	41	73
В среднем по севообороту			157,4	47,5	132,7	337,7	93,6	22	39,4	155	63,8	25,5	93,3	182,7

Примечание: * NPK внесенные с навозом в дозе 100 т/га

Таблица 36 – Баланс основных элементов питания в полевом 7-польном севообороте для низменно-западного агроландшафта в северной зоне на обыкновенном и типичном черноземах

№ п/п	Культура	Урожайность, ц/га	Вынос с урожаем, кг д.в. на 1 га				Рекомендуется внести, кг д.в. на 1 га				Внесено с пожнивными остатками и навозом, кг д.в. на 1 га			
			N	P	K	всего	N	P	K	всего	N	P	K	всего
1	Эспарцет	350	231	55	178	464	74	24	84	182	157	31	94	282
2	Озимая пшеница	65	214	68	141	423	187	57	92	336	27	11	49	87
3	Сахарная свекла	400	196	64	252	512	56	-41	-194	-179	125*	100*	420*	645*
4	Озимая пшеница	60	198	62	130	390	98	2	25	125	15	5	26	46
5	Горох	25	136	36	46	218	98	6	-26	-59	75*	50*	60*	185*
6	Озимая пшеница	65	214	68	141	423	187	57	92	336	25	10	45	80
7	Яровой ячмень + Эспарцет	30	82	31	71	184	76	29	60	165	75*	22*	60*	157*
В среднем по севообороту			181,6	54,9	137	373,5	91,3	19,2	19	129,5	90,3	35,7	118	244

Примечание: * NPK внесенные с навозом в дозе 100 т/га

Таблица 37 – Баланс основных элементов питания в полевом 11-польном севообороте для равнинного агроландшафта в центральной зоне на типичном и выщелоченном черноземах

№ п/п	Культура	Урожайность, ц/га	Вынос с урожаем, кг д.в. на 1 га				Рекомендуется внести, кг д.в. на 1 га				Внесено с пожнивными остатками и навозом, кг д.в. на 1 га			
			N	P	K	всего	N	P	K	всего	N	P	K	всего
1	Люцерна 2-го года (сено)	89	234	55	180	469	234	55	180	469	-	-	-	-
2	Люцерна 3-го года (сено)	56	147	35	113	295	-93	-13	-32	-138	240	48	145	433
3	Озимая пшеница	70	231	73	152	456	202	61	100	363	29	12	52	93
4	Озимый ячмень	65	177	68	153	398	150	57	104	311	27	11	49	87
5	Подсолнечник	25	132	49	252	433	113	43	166	322	19	6	86	111
6	Озимая пшеница	60	198	62	130	390	173	52	85	310	25	10	45	80
7	Кукуруза на зерно	50	140	46	118	304	-38	-85	-446	-569	150*	120*	504*	774*
											28	11	60	99
8	Озимая пшеница	60	198	62	130	390	83	-8	13	88	90*	60*	72*	222*
											25	10	45	80
9	Сахарная свекла	500	245	80	315	640	136	47	211	394	90*	27*	72*	189*
											19	6	32	57
10	Озимая пшеница	63	208	66	137	411	182	55	89	326	26	11	48	85
11	Яровой ячмень +	30	82	31	71	184	76	29	60	165	6	2	11	19
	Люцерна (сено)	16	42	10	32	84	16	5	16	37	26	5	16	47
В среднем по севообороту			184,9	57,9	162,1	404,9	112,2	27,1	49,6	188,9	72,7	30,8	112,5	216

Примечание: * NPK внесенные с навозом в дозе 100 т/га

Таблица 38 – Баланс основных элементов питания в полевом 7-польном севообороте для низменно-западного агроландшафта центральной зоны на типичном и выщелоченном черноземах

№ п/п	Культура	Урожайность, ц/га	Вынос с урожаем, кг д.в. на 1 га				Рекомендуется внести, кг д.в. на 1 га				Внесено с пожнивными остатками и навозом, кг д.в. на 1 га			
			N	P	K	всего	N	P	K	всего	N	P	K	всего
1	Люцерна 2-го года (сено)	89	234	55	180	469	234	55	180	469	-	-	-	-
2	Люцерна 3-го года (сено)	56	147	35	113	295	-93	-13	-32	-138	240	48	145	433
3	Озимая пшеница	70	231	73	152	456	202	61	100	363	29	12	52	93
4	Кукуруза на зерно	50	140	46	118	304	12	-45	-278	-311	100*	80*	336*	516*
											28	11	60	99
5	Подсолнечник	25	132	49	252	433	53	3	118	174	60*	40*	48*	148*
											19	6	86	111
6	Озимая пшеница	60	198	62	130	390	113	34	37	184	60*	18*	48*	126*
											25	10	45	80
7	Люцерна (сено) + Яровой ячмень	30	82	31	71	184	76	29	60	165	6	2	11	19
		16	42	10	32	84	16	5	16	37	26	5	16	47
В среднем по севообороту			172,3	51,6	149,7	373,6	87,6	18,5	28,7	134,8	84,7	33,1	121	238,8

Примечание: * NPK внесенные с навозом в дозе 80 т/га.

Таблица 39 – Баланс основных элементов питания в полевом 10-польном севообороте для равнинного агроландшафта южно-предгорной зоны на выщелоченном и слитом черноземах

№ п/п	Культура	Урожайн ость, ц/га	Вынос с урожаем, кг д.в. на 1 га				Рекомендуется внести, кг д.в. на 1 га				Внесено с пожнивными остатками и навозом, кг д.в. на 1 га			
			N	P	K	всего	N	P	K	всего	N	P	K	всего
1	Клевер (сено)	44	116	27	89	232	116	27	89	232	-	-	-	-
2	Клевер (сено)	78	205	48	158	411	-41	-1	11	-31	246	49	147	442
3	Озимая пшеница	68	224	71	148	443	196	59	97	352	28	12	51	91
4	Кукуруза на зерно	60	169	55	142	366	136	42	70	248	33	13	72	118
5	Соя	25	186	47	67	300	86	39	55	180	100	8	12	120
6	Озимая пшеница	65	214	68	141	423	187	57	92	336	27	11	49	87
7	Сахарная свекла	450	220	72	284	576	53	-54	15	-249	150*	120*	504*	774*
											17	6	29	52
8	Озимая пшеница	62	205	64	134	403	89	-6	15	98	90*	60*	72*	222*
											26	10	47*	83
9	Соя (или подсолнечник)	25	186	47	67	300	-4	12	-17	-9	90*	27*	72*	189*
											100	8	12	120
10	Озимая пшеница	65	214	68	141	423	187	57	92	336	27	11	49	87
В среднем по севообороту			193,9	56,7	137,1	387,7	100,5	23,2	25,5	149,2	93,4	33,5	111,6	238,5

Примечание: * НРК внесенные с навозом в дозе 120 т/га

Таблица 40 – Баланс основных элементов питания в 4-польном полевом севообороте для низменно-западного агроландшафта южно-предгорной зоны на выщелоченном и слитом черноземах

№ п/п	Культура	Урожайность, ц/га	Вынос с урожаем, кг д.в. на 1 га				Рекомендуется внести, кг д.в. на 1 га				Внесено с пожнивными остатками и навозом, кг д.в. на 1 га			
			N	P	K	всего	N	P	K	всего	N	P	K	всего
1	Соя	25	186	47	67	300	26	21	7	54	60*	18*	48*	126*
							100	8			100	8	12	120
2	Озимая пшеница	58	191	60	126	377	167	50	82	299	24	10	44	78
3	Сахарная свекла	450	220	72	284	576	103	-14	-81	8	100*	80*	336*	516*
											17	6	29	52
4	Озимая пшеница	62	205	64	134	403	119	14	39	172	60*	40*	48*	148*
											26	10	47	83
В среднем по севообороту			200,5	60,8	152,7	414	103,7	17,8	11,7	133,2	96,8	43	141	280,8

Примечание: * NPK внесенные с навозом в дозе 80 т/га

Таблица 41 – Баланс основных элементов питания в 4-польном полевом севообороте для низменно-западного агроландшафта южно-предгорной зоны на выщелоченном и слитом черноземах

№ п/п	Культура	Урожайность, ц/га	Вынос с урожаем, кг д.в. на 1 га				Рекомендуется внести, кг д.в. на 1 га				Внесено с пожнивными остатками, кг д.в. на 1 га			
			N	P	K	всего	N	P	K	всего	N	P	K	всего
1	Кукуруза на зерно	60	169	55	142	366	136	42	70	248	33	13	72	118
2	Озимая пшеница	58	191	60	126	377	167	50	82	299	24	10	44	75
3	Соя	25	186	47	67	300	86	39	55	180	100	8	12	120
4	Озимая пшеница	62	205	64	134	403	179	54	87	320	26	10	47	83
	Сидерат	150	68	18	60	146	-7	11	-6	-2	75	7	66	148
В среднем по севообороту			204,8	61	132,2	398	140,3	49	72	261,3	64,5	12	60,2	136,7

Примечание: * NPK внесенные с навозом в дозе 80 т/га

Поправочные коэффициенты к нормам удобрений в зависимости от обеспеченности почвы элементами питания представлены в таблице 42.

Таблица 42 – Поправочные коэффициенты к нормам удобрения в зависимости от обеспеченности почвы элементами питания

Обеспеченность подвижными соединениями	Кукуруза, подсолнечник, соя, люцерна	Озимая пшеница, озимый ячмень
Фосфорные удобрения		
Очень низкая	1,2	1,5
Низкая	1,1	1,3
Средняя	1,0	1,0
Повышенная	0,7	0,7
Высокая	0,3	0,5
Очень высокая	0,2	0,2
Калийные удобрения		
Очень низкая	1,0	1,3
Низкая	1,0	1,2
Средняя	1,0	1,0
Повышенная	0,5	0,7
Высокая	0,3	0,5
Очень высокая	-	0,2

Контрольные вопросы

1. Роль азота в жизни растений.
2. Роль фосфора в жизни растений.
3. Роль калия в жизни растений.
4. Понятие о системе удобрений в севообороте.
5. Характеристика сбалансированной биологизированной системы удобрений.
6. Органические удобрения, их характеристика и значение в системе удобрений.
7. Фитомелиоранты и их значение в системе удобрений.
8. Сидераты и их применение в сбалансированной системе удобрений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Система земледелия – это фундаментальные знания, используемые при эксплуатации черноземных почв в условиях интенсивного их применения в сельскохозяйственном производстве. При нарушении научно обоснованной системы земледелия для различных агроландшафтов в пахотных землях начинается химическая, физическая и биологическая деградация, резко снижающая почвенный бонитет и продуктивность пашни падает. Вследствие того, что почва является по заключению В. В. Докучаева «зеркалом агроландшафта», то есть в определенных агроландшафтах имеет свои отличия для сохранения черноземов необходимо переходить на научно обоснованную адаптивно-ландшафтную систему земледелия, обеспечивающую положительный баланс гумуса и снижение темпов деградационных процессов.

В учебном пособии изложены научные подходы к формированию структуры посевных площадей в различных агроландшафтах края: равнинном, низинно-западинном, орошаемом и т. д. и принципы проектирования почвоохранных севооборотов, обеспечивающих сохранение гумуса, оптимизацию агрофизических, агрохимических показателей почвы и почвенной биоты. Приведены примеры оптимизированной структуры посевных площадей и севооборотов в разрезе агроландшафтов и климатических зон. Представлено теоретическое обоснование научного подхода к разработке подсистем сбалансированной биологизированной системы земледелия: системы обработки почвы, системы удобрений. Охарактеризованы особенности агроландшафтов и деградационных процессов, проходящих в них при интенсивном сельскохозяйственном использовании. Анализируется состояние плодородия пашни в основных агроландшафтах.

Материалы учебного пособия позволяют обучающимся выработать концепцию и выбрать правильную модель альтернативной системы земледелия на агроландшафтной основе, обеспечивающую в соответствующих условиях получение высокой продуктивности сельскохозяйственных культур получение экономически чистой конкурентоспособной продукции и сохранение плодородия пахотных земель.

Структура учебного пособия охватывает основные положения, рекомендованные при изучении дисциплин: «Основы адаптивно-ландшафтной системы земледелия», «Состояние почвенного плодородия», «Оптимизация технологических процессов в агрономии». Оно может быть использовано магистрами по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, аспирантами, а также агрономами и фермерами в их практической деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мониторинг гумусного состояния почв / А. Я. Ачканов, В. П. Василько, Н. М. Тишков [и др.] // Агроэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края. – Краснодар, 2002. – С. 23–29.

2. Вальков В. Ф. Почвы Краснодарского края, их использование и охрана / В. Ф. Вальков, Ю. А. Штомпель, И. Т. Трубилин. – Ростов н/Д., 1996. – 192 с.

3. Василько В. П. Предупреждение переувлажнения почвы в замкнутых понижениях рельефа : дисс. ... канд. с.-х. наук / В. П. Василько – Краснодар, 1975. – 104 с.

4. Изменение агрофизических свойств почвы / В. П. Василько, А. Я. Ачканов [и др.] // Агроэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края. – Краснодар, 1997. – С. 46–56.

5. Водно-физические свойства почвы / В. П. Василько, В. В. Терещенко, В. Н. Герасименко [и др.] // Агроэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края. – Краснодар, 2002. – С. 35–44.

6. Динамика агрохимических и физико-химических свойств / Л. П. Леплявченко, Н. П. Тишков, В. Г. Кравченко [и др.] // Агроэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края. – Краснодар, 2002. – С. 30–35.

7. Семькин В. А. Биологизация земледелия в основных земледельческих регионах России / В. А. Семькин, Н. И. Картамышев, В. Ф. Мальцев. – М. : КолосС, 2012. – 471 с.

8. Тарасенко Б. И. Повышение плодородия почв Кубани : монография / Б. И. Тарасенко. – 3-е изд., исп. и доп. – Краснодар : КубГАУ, 2014. – 130 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ЭЛЕМЕНТЫ КОНЦЕПЦИИ И МОДЕЛЕЙ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ.....	6
2 АГРОКЛИМАТИЧЕСКОЕ И ЛАНДШАФТНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ.....	20
3 СОСТОЯНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ В АГРОЛАНДШАФТАХ.....	45
4 СЕВООБОРОТЫ И СТРУКТУРА ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ И ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН КРАЯ.....	60
5 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ЗАДАЧИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ.....	79
6 СБАЛАНСИРОВАННАЯ БИОЛОГИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ.....	90
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	109
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	111

Учебное издание

Василько Валентина Павловна
Кравцов Алексей Михайлович
Квашин Александр Алексеевич и др.

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ
НА АГРОЛАНДШАФТНОЙ ОСНОВЕ**

Учебное пособие

В авторской редакции

Макет обложки – Н. П. Лиханская

Подписано в печать 19.04.2021. Формат 60 × 84 ¹/₁₆.

Усл. печ. л. – 6,5. Уч.-изд. л. – 5,1.

Тираж 500 экз. Заказ № – 100.

Типография Кубанского государственного
аграрного университета.

350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13