

9. КОМПЛЕКСНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СОРНЯКАМИ В КОНСЕРВАТИВНОМ СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Комплексное управление сорняками является важнейшей частью консервативного сельского хозяйства, и наряду с тремя основными принципами рассматривается исследователями как четвертый, фундаментальный. Управление сорняками имеет решающее значение при переходе на систему консервативного земледелия, поскольку в некоторых странах именно сорняки стали главным препятствием для внедрения КСХ. Чтобы не скомпрометировать новую систему, фермерам, арендаторам, агрономам и всем ответственным за внедрение методов консервативного земледелия, необходимо обладать прочными знаниями и практическими навыками в области их управления. При написании этой главы, мы предполагаем, что те, кто отвечает за управление сорняками, обладают следующими навыками: знают и способны идентифицировать сорные растения, представляющие опасность для сельскохозяйственных культур в данном ареале; различают группы сорняков по продолжительности вегетационного периода; умеют оценивать состояние посевов до применения мер борьбы и после них; могут правильно выбирать гербициды и устанавливать норму расхода рабочего раствора при их использовании; соблюдают сами и настаивают на том, чтобы их подчиненные соблюдали все меры безопасности при применении средств защиты растений. В этой главе мы напомним основные моменты, связанные с комплексным управлением сорняками.

Приемы обработки почвы, в том числе вспашки, практикуемые в традиционной системе, уничтожают существующие сорняки, глубоко заделывают выпадающие семена сорных растений, возвращаясь на поверхность подвергаются высушиванию и замораживанию.

В консервативном земледелии семена сорняков хранятся на поверхности почвы, усиливая ее засорение. Кроме того, переход от традиционной обработки к консервативной приводит к изменению флористического состава сорняков в поле. В консервативном земледелии наличие остатков на поверхности земли может влиять на температуру почвы и режим влажности, которые в свою очередь влияют на всхожесть семян сорняков и рост в течение вегетационного периода культуры. Существуют такие виды сорняков, которые обильнее растут при использовании методов консервативного земледелия. Многочисленные исследования, проведенные в стране и за рубежом, показали, что при КСХ происходит укоренение многолетних сорняков, как двудольных, так и однодольных. Наиболее распространенными видами двудольных сорняков являются: бодяк полевой (*Cirsium*

arvense L. Scop.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), кирказон ломоносовидный (*Aristolochia climatitis* L.), цинанхум (ластовень) острый (*Cynanchum acutum* L.), и осот полевой (*Sonchus arvensis* L.) (фото 9.1).



Бодяк полевой



Вьюнок полевой



Кирказон ломоносовидный



Цинанхум (ластовень) острый



Осот полевой

Фото 9.1. Наиболее распространенные в Республике Молдова многолетние сорняки с корневыми отпрысками

Однодольные многолетние сорняки считаются более опасными для консервативной системы земледелия. В отличие от однолетних, они размножаются не только семенами, но и корневищами. Наиболее распространенными видами являются: гумай (*сорго алеппское*) (*Sorghum halepense* L. Pers.), пырей ползучий (*Elymus repens* L. Gould), свинорой пальчатый (*Cynodon dactylon* L. Pers.), однодольные многолетние сорняки (фото 9.2).



Гумай



Пырей ползучий



Свинорой пальчатый

Фото 9.2. Наиболее распространенные в Республике Молдова многолетние корневищные сорняки

Бороться с сорняками без обработки почвы сложно, но тем не менее возможно. Доказательством тому являются чистые поля фермеров, которые уже используют методы

КСХ. В идеале в поле при выращивании урожая сорняков быть не должно! Те, которые растут во время вегетации культуры, уничтожаются послевсходовыми гербицидами, рекомендованными и в традиционной сельскохозяйственной системе. Параллельно с применением гербицидов сплошного действия (глифосат), которые часто являются компонентом консервативной системы, существуют и другие меры борьбы.

Использование любого метода, создающего более благоприятные условия для культивируемого растения путем подавления или уничтожения сорняков, означает, что поле будет чище, а урожай - богаче.

9.1. Предупредительные меры комплексного управления сорняками

Предупредительные меры комплексного управления сорняками включают методы, которые препятствуют появлению новых видов, затрудняют распространение очень вредных видов, ограничивают проникновение в сельскохозяйственные культуры и предотвращают обновление запасов семян сорняков в почве и органах вегетативного размножения. Данные меры включают следующие действия:

- использование при посеве чистых семян;
- предотвращение распространения семян сорняков из одного ареала в другой путем использования чистых машин и агрегатов;
- правильная подготовка навоза;
- уничтожение очагов сорняков на необрабатываемых площадях.

Иногда возникает необходимость опрыскивания гербицидами сплошного действия внешних границ полей.

Внимание! Не опрыскивайте траву, растущую вокруг поля. После ее уничтожения на этом месте вырастет бодяк полевой!

9.2. Агротехнические меры комплексного управления сорняками

Долгосрочная цель устойчивого управления сорняками - не полное их истребление в посевах культур, а скорее создание системы, которая уменьшит вредоносность и минимизирует конкуренцию между сорняками и культурными растениями. Добиться этих целей помогут агротехнические мероприятия.

Чередование культур. Поскольку в консервативном земледелии не проводится обработка почвы и не используются почвенные гербициды, выбор культуры и планирование севооборота имеют большое значение. Выбирая культуру для посева необходимо учитывать все возможные варианты борьбы с наиболее распространенными сорняками. Например, суданская трава, рапс, рожь, многолетние травы (начиная со второго года) могут эффективно подавлять сорняки. Поэтому особенно важна информация о тех растениях, которые произрастали на данных полях в прошлом, и практические знания о существующих гербицидах. Иногда невозможно применять гербициды по вегетации культур. Выбор растений также должен осуществляться с учетом проблем, которые могут возникнуть с многолетними сорняками. Например, избирательные гербициды против *пырея ползучего* доступны в посевах широколистных культур. Таким же образом можно бороться с многолетними широколиственными сорняками в посевах зерновых. Правильный выбор культуры означает, что вам удастся справиться с проблемами. Старайтесь избегать ситуаций, когда очевиден риск засорения культуры многолетними сорняками на засоренных участках. Чередование однодольных с двудольными позволяет эффективно бороться с падалицей культур.

Растительные остатки растений. Растительные остатки являются полезным инструментом в управлении сорняками. С увеличением их количества на поверхности земли, способность прорастания сорняков уменьшается и замедляется с течением времени. Появившееся позже всходы производят уже меньше семян, а культурные растения становятся более конкурентоспособными по отношению к сорнякам. Однако растительные остатки не полностью подавляют рост сорняков. Эта способность зависит от нескольких факторов: видов сорняков, выращиваемой культуры, климатических условий и т. д. Объединение правильных методов управления с применением гербицидов позволяет достичь желаемых результатов.



Фото 9.3. Остатки растений и листва культуры подавляют сорняки

Покровные культуры. Включение покровных культур в севооборот между двумя основными культурами является хорошим предупредительным приемом в управлении сорняками. Энергичный ковер покровной культуры может полностью остановить рост однолетних сорняков из семян, существенно сократить рост и размножение многолетних сорняков, которые появляются или регенерируют из корней, но труднее подавляет те, которые выходят из корневищ или клубней. Влияние почвопокровных культур во многом зависит от флористического состава и соотношения видов сорняков. Подавление сорных растений частично происходит из-за конкуренции в борьбе за такие ресурсы, как свет, питательные вещества и вода, во время вегетации покровных культур, и частично через физические и химические эффекты, которые возникают, когда остатки покровных культур остаются на поверхности почвы в виде «мертвой мульчи».

Время посева. Посев ранних яровых культур до появления всходов сорняков, позволяет фермерам получать чистые посевы без применения гербицидов. Это возможно только при отсутствии однолетних озимых, зимующих, двулетних и многолетних сорняков. Под ранним посевом подразумевается тот, в результате которого культурное растение способно расти и развиваться при низких положительных температурах. Люцерна, яровая пшеница, яровой ячмень, горох и лен можно сеять, как только устанавливаются плюсовые температуры. Наличие хорошо увлажненного семенного ложа позволяет проводить посев

на небольшой глубине, что способствует быстрым всходам и обеспечивает максимальную конкурентоспособность культуры.

Выбор сорта / гибрида. Очень важным аспектом является выбор сортов / гибридов, которые могут обеспечить быстрые всходы и прорастание, а затем интенсивно расти и покрывать поверхность почвы, уменьшая конкурентоспособность сорняков. Такая практика позволяет снизить потребление гербицидов на гектар и соответственно повысить эффективность производства.

«Геометрия» посева. Плотность и схема посева изменяют структуру стеблестоя культур, что, в свою очередь, влияет на конкурентную способность сорняков. Посев культур в узких рядах приводит к изменению микроклимата. Равномерное распределение культуры с более высокой плотностью растений улучшает эффективность использования света и воды и создает преимущества для культивируемого растения. Узкие ряды с высокой плотностью посева уменьшают биомассу сорняков за счет пониженного количества света. Растения, выращенные в узких рядах, начинают конкурировать с сорняками на более ранней стадии, чем выращенные в широких, благодаря быстрому закрытию ряда и лучшему распределению корней.

Оптимальное размещение семян и удобрений. Размещение семян на небольшой глубине и во влажном семенном ложе способствует быстрому прорастанию. Прикатывание почвы непосредственно по ряду посевов увеличивает прорастание семян и не стимулирует в междурядьях рост семян сорняков. Внесение удобрений в сторону от ряда или непосредственно вблизи семени также может повысить конкурентоспособность культуры. Сорняки, которые проросли между рядами на определенном расстоянии от удобрений, растут менее интенсивно, чем культуры, которые растут вблизи удобрения.



Фото 9.4. Оптимальное размещение семян и удобрений

9.3. Применение гербицидов

Борьба с сорняками при помощи гербицидов, на первый взгляд, кажется очень простой задачей. Гербицидов достаточно, дистрибьюторских компаний тоже. Нужно только выбрать необходимый химический препарат и правильно его применять. В настоящее время в Республике Молдова зарегистрировано около 300 коммерческих продуктов, созданных на основе порядка 70 действующих веществ. Большое количество гербицидов (новые коммерческие продукты, старые коммерческие продукты с новыми названиями, новые формулировки старых продуктов, смеси и дженерики) могут превратить борьбу с сорняками в сложную и запутанную задачу.

Гербицид может иметь название коммерческого продукта (как указано в налоговых документах и как указано на этикетке емкости с гербицидом), или название действующего вещества (активного ингредиента). Название коммерческого продукта обычно является маркетинговым ходом фирмы-производителя и не имеет ничего общего с действием гербицида или его свойствами. Поэтому фермерам не обязательно запоминать коммерческое название, поскольку продуктов, содержащих одно и то же действующее вещество, очень много.

Название действующего вещества представляет собой общее название ингредиента, который оказывает гербицидное действие на сорняки. Это сделано для того, чтобы потребитель легко мог запомнить название товара. В интересах фермеров запомнить название действующего вещества, так как именно оно является носителем гербицидных свойств.

Чтобы понять, почему некоторые сорняки уничтожены, а другие нет, опишем три явления. Когда после применения гербицида сорняк уничтожается, мы имеем дело с чувствительностью сорняков к действию гербицида. Некоторые компании представляют уничтоженные виды как очень чувствительные, соответственно, при применении гербицида в рекомендуемой дозировке указанные сорняки погибают. На этикетках коммерческих продуктов и в информации от дистрибьюторских фирм можно найти различные формулировки: «уничтожает на 80%», «частично уничтожает», «останавливает рост», «средне-чувствительный» и т. д. Толерантность проявляется тогда, когда сорняки переносят применяемый гербицид, не подавляются и не страдают от его воздействия. Например, бентазон, активное вещество, предназначенное для борьбы с однолетними

широколиственными сорняками в посевах нескольких сельскохозяйственных культур, уничтожает однолетние широколистные сорняки (потому что сорняки чувствительны, а гербицид проявляет фитотоксическое действие по отношению к широколиственным сорнякам) и не влияет на узколистные сорняки. В этом случае узколистные сорняки переносят действие гербицида, и мы имеем дело с явлением толерантности. Резистентные сорняки - это те, которые в предыдущие годы были уничтожены данным гербицидом (обычно уничтожаются), а в текущем - нет. В этом случае мы подозреваем появление резистентных сорняков и, возможно, имеем дело с таким явлением как резистентность. Резистентные сорняки появляются при многократном применении в течение нескольких лет гербицидов с одинаковым механизмом действия. Явление резистентности должно быть изучено, и только после результатов исследований можно будет сказать, что мы имеем дело с резистентными сорняками.

Способ действия - это способ, которым гербицид уничтожает чувствительные растения. Обычно описывается биологический процесс или растительный фермент, на который губительно влияет гербицид, прерывая нормальный рост или развитие растения. В некоторых случаях способ действия может быть описанием симптомов, наблюдаемых у чувствительных растений. В настоящее время в Республике Молдова утверждены к применению гербициды с 16 различными способами действия (см. Таблицу 8.1).

Некоторые способы действия включают несколько химических семейств, которые очень мало отличаются по составу, но одинаково уничтожают чувствительные сорняки и вызывают те же симптомы. Гербициды также можно классифицировать по «сайту или месту действия». Место действия представляет собой более точное описание активности гербицида, но часто термины «способ действия» и «место действия» используются взаимозаменяемо для описания различных групп гербицидов.

Почему важно знать способ действия гербицидов? Такое знание и понимание процесса необходимо при выборе нужного средства для каждой культуры, при диагностике повреждения гербицидами и при разработке стратегии управления сорняками для системы производства.

Широкое использование одного действующего вещества или способа действия оказывают давление на популяцию сорняков и помогает селектировать резистентные растения. Со временем они размножаются, становятся доминирующими сорняками в поле, и в результате

гербициды больше не в состоянии их уничтожить. Простого чередования активных веществ недостаточно, чтобы предотвратить развитие резистентных сорняков. Для предотвращения этого необходимо чередовать различные способы действия, совмещая с другими методами борьбы.

Ограничение консервативной системы земледелия определяется низкой эффективностью почвенных гербицидов, применяемых на поверхности почвы. Наличие растительных остатков препятствует непосредственному контакту гербицида с почвой, и большая их часть остается на поверхности, не достигая цели. Недавно были разработаны почвенные составы гербицидов, которые позволяют использовать их в консервативном земледелии без снижения эффективности. Например, *пендиметалин* - активный ингредиент в гербициде Prowl H₂O, в виде суспензии в микрокапсулах принят Агентством по охране окружающей среды США в качестве гербицида, применяемого на поверхности почвы в системе no-till. В Республике Молдова этот гербицид утвержден под торговым названием Stomp Aqua.

Широкое внедрение консервативного земледелия было бы невозможно без использования (в пределах рекомендаций) гербицидов на основе глифосата. Во всех случаях для повышения его эффективности рекомендуется:

- уменьшение рабочего раствора до 50 л/га (в прохладное время);
- применение не ионного адъюванта или сульфата аммония (2% от объема рабочего раствора);
- применение гербицида только на чистых растениях, не подверженных стрессам и в активной фазе роста;
- использование только чистой воды. Наличие частиц почвы приведет к дезактивации гербицида. Нельзя использовать воду с содержанием более 500 мг/л кальция или 700 мг/л магния.

Подготовка к применению гербицидов должна быть более чем тщательной. Опрыскиватели должны поддерживаться в таком состоянии, чтобы они могли быть готовы к вводу в эксплуатацию в течение очень ограниченного периода времени, который определяется погодой и фазой сорняков. Процедуру технического обслуживания опрыскивателей следует проводить два раза в год - осенью, перед опрыскиванием гербицидами, и весной, до начала использования гербицидов. Применение гербицидов по стерне может стать непростой задачей. Первоначально, когда фермеры начали использовать систему no-till, они столкнулись с некоторыми трудностями на полях, покрытых растительными остатками,

которые иногда мешали равномерному нанесению гербицида. В результате нередко были случаи, когда оставались пропущенные участки или наоборот, некоторые места подвергались двойному опрыскиванию. В настоящее время все более распространенным становится использование навигационных систем GPS, которые позволяют проводить сельскохозяйственные работы с высокой точностью, избегая дублирования и пробелов.

Борьба с сорняками в летне-осенний период. После уборки озимых и яровых зерновых, рапса и гороха появляется возможность бороться с многолетними сорняками. Эффективность этой борьбы зависит от вторичного роста сорняков, поскольку перехват гербицида увеличивается по мере увеличения листового аппарата. Вторичный рост сорняков наблюдается после уборки урожая, когда в почве достаточно воды и создан теплый микроклимат. Кроме этого, период после применения гербицида достаточно благоприятен для того, чтобы применяемое средство было перемещено в генеративные органы. Для борьбы с многолетними сорняками предлагается использовать гербициды на основе глифосата в рекомендуемой дозе.

Озимые сорняки всходят осенью и растут, формируя «розетку» на поверхности почвы. Они зимуют, а весной продолжают свою вегетацию. Если их не уничтожить, возникает риск сильного угнетения сорняками полевых культур осенью или весной. Если в поле присутствуют озимые сорняки, рекомендуется применять гербициды осенью. Для борьбы с популяциями ярутки полевой (*Thlaspi arvense* L.) и пастушьей сумки обыкновенной (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medicus) можно использовать гербицид 2,4 D в рекомендуемой дозе для однолетних сорняков. Однолетние озимые сорняки нужно обрабатывать гербицидами в период с начала октября до наступления заморозков. Если гербициды будут использованы рано, то не все сорняки, которые прорастают позже, будут уничтожены. По мере приближения заморозков эффективность применения гербицидов возрастает. А самым оптимальным является их использование непосредственно перед заморозками.



Фото 9.5. Применение гербицидов в летне-осенний период

Борьба с сорняками во время посева. Теплая погода перед посевом яровых культур для борьбы с сорняками позволяет использовать препарат на основе глифосата. Если на поле встречаются куртины многолетних сорняков или поле сильно ими засорено, гербицид с глифосатом следует применять примерно за две недели до проведения посева, соблюдая дозу, применяемую для борьбы с многолетними растениями. Если поле заросло однолетними сорняками, то применение гербицида рекомендуется либо за один день до посева, либо через несколько дней после посева. Выбор времени проведения таких работ очень важен. Если гербицид будет применяться за несколько дней до посева, с момента внесения и до посева пройдет период, в течение которого будут расти и другие сорняки. Применять гербицид сразу после посева не рекомендуется. Его эффективность снижается, так как на поверхности листьев сорняков будет некоторое количество пыли, поднятого во время посева, и, следовательно, площадь контакта с листом будет уменьшена. Если проводится ранний посев, когда почва плохо прогрета, а прорастание семян происходит медленнее, период применения гербицидов увеличивается, и возможность применения выше. Таким образом гербицид можно применять после посева всех весенних культур, но до появления всходов культуры.

Борьба с сорняками во время вегетации культур. В течение вегетационного периода защита растений от сорняков будет осуществляться в соответствии со всеми целями и правилами традиционного земледелия, но только с применением послевсходовых гербицидов, представленных в действующем издании «Государственного регистра средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению в Республике Молдова». No-till - это совершенно другая система, чем земледелие с вспашкой. При механической обработке почвы все сорняки, известные и неизвестные, уничтожаются. В системе консервативного земледелия ситуация другая. Агроном должен знать все сорняки, распространенные в

стране, уметь их распознавать, начиная с фазы всходов и заканчивая семенами. В арсенале агронома должны быть пособия, альбомы, определители, приложения для планшета и смартфона со всем необходимым, чтобы как можно быстрее выявить новые сорняки, встречающиеся на полях. Необходимо расширять знания о гербицидах. В Государственном регистре во многих случаях указаны только группы сорняков, для борьбы с которыми предназначен тот или иной гербицид. В случае консервативного земледелия этого недостаточно. Агроном должен точно знать чувствительность сорняков к данному гербициду (например, уничтожает, частично уничтожает, не уничтожает). На первый взгляд, это кажется простым, но в реальности является достаточно сложным. Для каждого гербицида необходимо знать оптимальные условия применения для максимальной эффективности, ограничения севооборота, возможности смешивания с другими гербицидами. В случае ограниченной информации, агроному нужно обратиться к частным консультантам, представителям дистрибьютерских фирм или в государственные учреждения для получения необходимых сведений.



Фото 9.6. Интерфейс бесплатного приложения PlantNet для определения растений. Можно загрузить со страницы <https://play.google.com>

В условиях консервативного земледелия значение чередования гербицидов увеличивается, потому что в борьбе с сорняками не используются активные орудия для обработки почвы, а сорняки не уничтожаются ни за счет вспашек, ни за счет культивирования между рядами. Роль культурных методов значительно возрастает в борьбе с сорняками и в предотвращении появления видов, резистентных к воздействию гербицидов, когда использование некоторых методов ограничено.

Таблица 9.1. Действующие вещества для борьбы с сорняками в Республике Молдова

КЛАССИФИКАЦИЯ ГЕРБИЦИДОВ В СООТВЕТСТВИИ СО СПОСОБОМ ДЕЙСТВИЯ			
Группа по HRAC *	Способ действия	Химический класс	Активное вещество
A	ингибирование ацетил-СоА-карбоксилазы (АССазы)	Арилоксфеноксипроп ионат «FOPs»	феноксапроп-П-этил, флуазифоп-П-бутил, галоксифоп-R-метил, пропаквизафоп, квизалофоп-П-этил
		Циклогександион DIMs	клетодим
B	Ингибирование синтеза ацетолактата (ацетоксидроксикислотная синтаза AHAS) ALS	Сульфонилмочевина	этаметсульфурон-метил, флазасульфурон, форамсульфурон, галосульфурон-метил, йодосульфурон, метсульфурон-метил, никосульфурон, просульфурон, римсульфурон, сульфосульфурон, тифенсульфурон-метил, трибенурон-метил, трифлусульфурон-метил.
		Имидазолиноны	имазамокс
		Триазолопиримидины	флорасулам, пирокссулам
		Сульфониламинокарбонилтриазолиноны	тиенкарбазон-метил
C1	Ингибирование фотосинтеза с помощью фотосистемы II	Триазины	тербутилазин
		Триазиноны	метамитрон, метрибузин
		Производные урацила	ленацил
		Пиридазиноны	хлоридазон

		Фенилкарбамат	десмедифам, фенмедифам
C2	Ингибирование фотосинтеза с помощью фотосистемы II	Производные мочевины	метобромурон
C3	Ингибирование фотосинтеза с помощью фотосистемы II	Нитрил	бромоксинил
		Бензотиадазины	бентазон
D	Fotosistem–I sustragerea electronilor	Бипиридилиумы	дикват
E	Ингибирование протопорфириноген оксидазы (PPO)	Дифенилестер	оксифлуорфен:
		N-пенилфталимиды	флумиоксазин
F1	Отбеливание листьев: ингибирование биосинтеза каротиноидов на этапе фитоенедесатуразы (PDS)	Другие (неклассифицированные)	флуорохлоридон
F2	Отбеливание: ингибирование 4-гидроксифенил-пируват-диоксигеназы (4-HPPD)	Трикетоны	мезотрион, сулкотрион, темботрион
		Пиразолон	топрамезон
F3	Ингибирование: ингибирование биосинтеза	Изоксазолидиноны	кломазоны

	каротиноидов (неизвестная цель)		
G	Ингибирование EPSPсинтезы	Глицины	глифосат
H	Ингибирование синтеза глутамина	Фосфининовые кислоты	глуфосинат аммония
K1	Ингибирование соединений микротрубочек	Динитроанилин	пендиметалин
K3	Ингибирование VLCFAs (Ингибирование клеточного деления)	Хлорацетамиды	диметанамид, метазахлор, метолахлор
N	Ингибирование синтеза липидов – без ингибирования ACCase	Производные бензофурана	Этофумезат
O	Действие по индолуксусной кислоте (синтетические ауксины)	Феноксикарбоновые кислоты	2,4-D, МСРА
		Бензойные кислоты	Дикамба
		Пиридинкарбоновые кислоты	клопиралид, флуороксибир, пиклорам, аминопиралид, галлюксифен
		Хинолинкарбоновые кислоты	Квинмерак,

* HRAC (Herbicides Resistance Action Committee) - международный орган, основанный агрохимической промышленностью, который помогает защитить урожай и качество во всем мире, поддерживая усилия в борьбе с сорняками, резистентным к гербицидам. Arysta LifeScience, BASF, Bayer CropScience, Dow AgroSciences, Dupont Crop Protection, FMC, Makhteshim Agan/ADAMA, Monsanto, Syngenta Crop Protection и Sumitomo Chemical Company - компании, которые основали этот орган.

10. УПРАВЛЕНИЕ ПИТАНИЕМ РАСТЕНИЙ И УДОБРЕНИЯМИ В КОНСЕРВАТИВНОМ СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В главах 4 и 7 уже упоминались некоторые аспекты, связанные с управлением питания растений и удобрениями в консервативной системе земледелия.

Учитывая тот факт, что почва является живым организмом, очень важно, чтобы удобрение почвы проводилось не только с NPK, но и с Углеродом + NPK. В качестве источника энергии (углерода) для биоты почвы могут использоваться различные органические отходы, компосты, зеленые удобрения.

Таким образом, основная направленность в консервативной системе земледелия заключается не в удобрении растений, а в повышении плодородия почвы.

Ранее мы упоминали, что доля плодородия почвы в формировании урожайности в севообороте достаточно высока, составляя, в зависимости от урожая, от 75 до 95%. Даже для многолетних культур, где функциональность почвы ниже из-за упрощения севооборотов, доля плодородия почвы в формировании урожайности варьирует в зависимости от культуры от 50 до 70%. Как правило, реакция растений на минеральные удобрения тем выше, чем более несовершенным является севооборот, особенно в бессменной культуре. Соблюдение принципов, перечисленных в главе 4 о построении севооборотов создает возможности для снижения доз применяемых минеральных удобрений.

Очень важный принцип в консервативной системе сельского хозяйства предусматривает необходимость определения норм органических и минеральных удобрений не для каждой культуры и поля в отдельности, а для всего севооборота.

Каждый севооборот должен обеспечить бездефицитный баланс органического вещества почвы. Обычно расчеты производятся исходя из количества азота, извлекаемого культурами на уровне полученного или ожидаемого урожая. Соответственно рассчитывается количество минерализованного органического вещества почвы для получения урожаев на уровне всего севооборота. Соотношение C и N в почве составляет 10 : 1, то есть для извлечения каждого килограмма азота растениями минерализуется 10 кг углерода почвы.

Для покрытия количества минерализованного органического вещества почвы используются различные источники углерода - растительные остатки, навоз, компосты и др. Методы расчета углеродного баланса почвы описаны Лыковым А. М., Цурканом М., Боинчаном Б. и др. Количество углерода, оставшегося в почве от растительных остатков, зависит от урожая. Наибольшее количество растительных остатков с благоприятным соотношением С : N остается после многолетних бобовых культур, а самое низкое после сахарной свеклы, картофеля и других овощных культур.

Дефицит углерода в севообороте компенсируется из разных источников углерода путем внесения их под те культуры, которые более эффективно используют органические удобрения, но также технологически наиболее приемлемы.

Учитывается также дозировка органических удобрений. Основной принцип может быть сформулирован таким образом: лучше использовать их более часто в меньших дозах, чем редко и в более высоких дозах.

Распределение минеральных удобрений для компенсации дефицита питательных веществ в рамках севооборота осуществляется в зависимости от реакции культур на прямое действие и последствия удобрений для разных культур. Эта информация существует в опубликованных рекомендациях для традиционного земледелия. Нет отдельных исследований по системе удобрения для КСХ в Республике Молдова. Эти материалы будут получены путем совместных работ научных работников и фермеров.

Отметим, что расчеты, проведенные в рамках многофакторного опыта НИИ ПК «Селекция», по изучению действия и взаимодействия различных систем удобрения и обработки почвы в севооборотах с многолетними травами и без них, показали, что интеграция крупного рогатого скота в севооборотах со смесью люцерны и райграса позволяет покрыть количество питательных веществ, извлеченных из почвы различными культурами для формирования полученного уровня урожаев. Одновременно в почву возвращается навоз для компенсации минерализационных потерь органического вещества почвы.

Таким образом, интеграция растениеводства и животноводства не только снижает необходимость применения минеральных удобрений извне, но позволяет более рационально использовать все отходы производства, включая побочную продукцию.

На деградированных почвах реакция культур на применение минеральных удобрений выше, но это не значит, что мы должны увеличивать дозы минеральных удобрений. Речь идет о том, чтобы изменить состав культур в севообороте, точнее увеличить долю культур сплошного способа посева, в частности, многолетних бобовых культур. Эспарцет является культурой довольно хорошо адаптированной к низкоплодородным почвам, обладающим выраженной способностью обогащать почву органическим веществом.

Расчет энергетического баланса через минерализованный и накопленный в почве углерод из применяемых источников энергии очень важен на этапе планирования севооборота и системы ведения хозяйства. Дефицит энергии в почве не может быть компенсирован только использованием минеральных удобрений. Было установлено, что минеральные удобрения способствуют развитию более мощной корневой системы, но в то же время количество углерода, накопленного в почве, меньше, чем количество минерализованного углерода для формирования урожайности.

Само собой разумеется, что черный пар не имеет места в консервативной системе земледелия. По своему отрицательному воздействию на почву у него нет аналогов.

Высокопродуктивная почва не эквивалентна плодородной почве. Интенсификация, основанная на использовании сортов, минеральных удобрений и пестицидов, способствовала повышению уровня урожайности, но маскировала постепенное падение плодородия почвы.

Мулвани и Кхан проанализировали результаты исследований, проведенных в одном из старейших многолетних полевых опытов в США, в Урбане, начатом в 1904 году в Государственном университете штата Иллинойс. Было установлено, что, несмотря на значительное превышение количества азота, извлекаемого урожаями культур, по сравнению с количеством азота, вносимого с минеральными удобрениями, потери азота почвы не уменьшились, а, наоборот, увеличились. Такая же закономерность была замечена этими авторами при анализе многолетних полевых опытов во всем мире.

Эти данные были подтверждены в полевом эксперименте с изучением различных систем удобрения на типичном черноземе Бельцкой степи. Баланс азота был глубоко отрицательным на всех системах удобрения в севообороте для слоя 0-100 см, особенно при

применении системы минерального удобрения. Коэффициент использования азота за период 1973-2000 гг. снизился с 31,4% до 14,8%, однако с увеличением доз минеральных удобрений, установился в пределах 20,0-25,7% при применении органо-минеральной системы удобрения.

Здесь надо обратить внимание на довольно важный момент. Раздельное внесение минеральных удобрений в больших дозах и при отсутствии источников углерода для почвенной биоты способствует интенсификации процессов разложения почвенного органического вещества, которое используется в качестве источника энергии для почвенной биоты. Поэтому оказываемый высокий эффект от минерального удобрения почвы на урожайность приводит к интенсивной деградации ее плодородия, что в конечном итоге снижает уровень урожайности даже при использовании сортов и гибридов с более высоким производственным потенциалом. Такая ситуация уже характерна для черноземов Республики Молдова.

Данные многолетнего полевого опыта НИИ ПК «Селекция» подтверждают тенденцию стабилизации уровня производства всех культур в период 1980-1990 годов, а за последние 25-30 лет наблюдается очевидная тенденция снижения уровня производства.

В ходе длительного полевого опыта в Бельцах было установлено, что чем выше разнообразие культур в севообороте, тем больше роль азота в почве для обеспечения потребности растений в этом элементе, при одновременном снижении эффективности азота из минеральных удобрений. Способность почвы снабжать азотом растения должна быть экспериментально оценена в каждом агрохозяйстве для оптимизации экономических расходов на внесение минеральных азотных удобрений и снижения опасности улетучивания нитратов в атмосферу или левигации/выщелачивания в грунтовых водах.

Практический способ оценки способности почвы снабжать азотом растения в каждом хозяйстве, в зависимости от типа почвы и других факторов, предусматривает закладку полос с применением азотных удобрений и без них. Они позволяют установить влияние удобрения почвы на коэффициент использования азота из минеральных удобрений.

Те же самые долгосрочные полевые эксперименты в рамках НИИ ПК «Селекция» с изучением различных систем удобрения в севообороте, показали, что в прибавки в урожаях

для большинства культур, полученные от внесения минеральных удобрений (даже в небольших дозах), не покрывают расходы на их применение.

Для черноземных почв проблемой, которая становится все более острой, является фосфор. Фермеры, которые практикуют no-till, уменьшают дозы фосфорных удобрений из-за того, что накопление большого количества лабильного органического вещества в почве способствует увеличению доступности в нее фосфора.

Сохранение баланса между различными организмами в почве при применении no-till позволяет сохранить всю сеть грибных гиф, которые в сочетании с корнями растений образуют вискулярно-арбускулярную микоризу.

Благодаря этому симбиозу растения усиливают процессы фотосинтеза, более эффективно используя воду из более глубоких слоев почвы. В то же время растения становятся более устойчивыми к почвенным патогенам, которые вызывают различные заболевания.

Конечно, синергетический эффект микоризы сильнее, когда в почве активизируются и др. организмы, как, например, дождевые черви. Они увеличивают проникновение воды в почву, улучшают аэрацию почвы и стимулируют микробную активность.

Посредством полевых наблюдений фермеры установили, что бобовые и масличные культуры (подсолнечник, рапс), по сравнению с зерновыми, больше способствуют развитию дождевых червей.

Как минеральные удобрения, так и пестициды вместе с механическим нарушением почвы приводят к нарушению этого баланса организмов.

Большее разнообразие культур в севообороте позволяет значительно улучшить здоровье почвы, способствуя таким образом уменьшению доз минеральных удобрений, пестицидов и необходимости механического воздействия. Создание благоприятной среды обитания для всего разнообразия организмов в почве занимает не менее 3-5 лет, но значительные изменения происходят в течение всего севооборота.

11. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Внедрение консервативного земледелия во всем мире подтверждает, что этот тип сельского хозяйства не может развиваться без специальной техники, которая обеспечивала бы реализацию фундаментальных принципов, лежащих в основе консервативного земледелия или подготовки почвы в течение переходного периода к нему.

11.1. Сеялки для no-till

Реализация *принципа минимального механического нарушения почвы*, технически, является одним из самых сложных аспектов применения системы no-till. Учитывая тот факт, что посев производится на необработанных почвах, иногда уплотнённых, покрытых слоем растительных остатков или покровных культур, особенностью этих сеялок является их большой вес. Для выполнения посева в системе no-till, сеялка должна:

- быть достаточно тяжелой, чтобы иметь возможность разрезать слой растительных остатков;
- аккуратно помещать семена во влажную почву, закрыв бороздку и обеспечивая оптимальный контакт между семенами и почвой, и в то же время избегая контакта между семенами и растительными остатками;
- проникать в почву (даже в плотной почве) при оптимальной глубине посева;
- обеспечивать минимальное нарушение почвы - оставшийся растительные остатки должны обеспечивать уменьшение эрозии, стоков и испарения;
- быть простой и безопасной в эксплуатации;
- вносить удобрения при посеве.



Фото 11.1. Фермеры изучают сеялку, предназначенную для условий no-till в рамках семинара, организованного ПШФ

Существует широкий ассортимент сеялок, которые могут выполнять посев в условиях отсутствия обработки почвы, и каждый тип сеялки имеет свои преимущества и недостатки, что дает фермеру возможность выбрать подходящую.

Сеялки с долотообразным сошником, также выполняющие функции бокового внесения удобрений.



Фото 11.2. Сеялка с долотообразным сошником

Преимущества сеялок с долотообразными сошниками:

- посев и внесение удобрений одним проходом;
- удобрения, применяемые сбоку, очень эффективны;
- при посеве возможно внесение большого количества удобрений без отрицательного влияния на развивающиеся растения;
- высокая возможность для очистки растительных остатков;
- хороший контакт семян с почвой в результате прикатывания.

Недостатки сеялок с долотообразными сошниками:

- качество семенного ложа может быть ухудшено из-за бокового внесения удобрений нарушением почвенного покрова сошником для внесения удобрений;
- высокий расход топлива;

- степень нарушения может быть высокой, и поле может оставаться не выровненным;
- сложная система распределения удобрений;
- интенсивность посева уменьшается из-за длительных остановок, необходимых для заправки удобрений.

Встречаются очень разнообразные конструктивные формы долота. Выбирая форму сошника-долота, можно влиять на интенсивность рыхления почвы и степень ее перемешивания. Таким образом, в зависимости от этого выбирается и форма борозды.

Пневматические сеялки. Этот вид сеялок стал популярным среди фермеров в 70-х годах прошлого века. Изменение их конструкции дало возможность появиться технике, которая отлично выполняет сев. Пневматическая сеялка наделена узкими сошниками и оборудованием для прикатывания посева, что делает ее эффективной в системе no-till.

Преимущества пневматических сеялок:

- скорость. Пневматические сеялки разработаны для выполнения относительно интенсивного посева, их конструкция позволяет быстро загружать бункер сеялки семенами и осуществлять быструю транспортировку сеялки;
- большая емкость для семян и удобрений. Некоторые сеялки имеют возможность вносить удобрения в полосу, сбоку от посевного ряда;
- жесткая рама с небольшим количеством подвижных органов;
- высокая способность очистки растительных остатков;
- новые достижения в заточке сошников.

Недостатки пневматических сеялок:

- при посеве таких культур, как горох, соя и бобы, возможно повреждение семян;
- при проведении посева после подсолнечника необходимо прикатывать стебли подсолнечника или измельчить их измельчителем, чтобы не повредить электронику сеялки;
- расположение бункеров в середине сеялки может ограничить видимость;
- уплотнение весом бункеров может привести к снижению всходов и увеличению засорения на следах шин.



Фото 11.3. Пневматическая сеялка

Сеялки no-till с дисковыми сошниками. Это самые распространенные сеялки в странах с широким внедрением no-till. Сеялки с дисковыми сошниками могут быть оснащены одним диском, двумя дисками, двумя дисками со смещенными дисками. Двухдисковые сошниковые сеялки имеют высокий приоритет, поскольку они обеспечивают минимальное нарушение почвы.

Двухдисковые сошники со смещенными дисками отличаются тем, что край одного диска немного выше края другого диска. Передний диск разрезает растительные остатки и почву, тем самым выполняя функцию режущего диска, а задний диск открывает воронку для размещения семян. Такая конструкция обеспечивает качественный посев и без режущего диска.

Самая большая проблема, возникающая при посеве в условиях no-till - это обеспечение необходимой глубины в соответствии с требованиями культуры. Для обеспечения глубины заделки семян в конструкции сеялки предусмотрен механизм, который перераспределяет массу семян с транспортных колес на сошник, что обеспечивает стабилизацию глубины. В случае отсутствия достаточной массы сеялки, соответствующее давление достигается путем размещения на сеялке дополнительного балласта. Дополнительный балласт может понадобиться через несколько лет, даже для самых тяжелых сеялок.

Преимущества дисковых сеялок:

- если растительные остатки равномерно распределены, то семена размещаются соответственно;
- обеспечивает минимальное механическое нарушение почвы;

- сеялки, оснащенные копирующими колесами, обеспечивают более качественный посев;
- некоторые сеялки позволяют внести удобрения в ленту при посеве;
- обеспечивает лучший контакт между семенами и почвой благодаря различным прикатывающим аксессуарам.

Недостатки дисковых сеялок:

- не разрезает толстый слой соломы, если она не будет равномерно распределена по полю. Солома может попасть в семенное ложе и снизить прорастание семян;
- давление на диски / комплектующие, что может увеличить расходы на ремонт;
- небольшой объем семян и удобрений (старые модели);
- медленная транспортировка сеялки;
- замена дисков может быть дорогостоящей, по сравнению с заменой долотообразных сошников.



Фото 11.4. Сеялка с однодисковым сошником

Сеялки для no-till могут включать или быть оборудованы следующими компонентами.

1. Очищающее оборудование для вытеснения растительных остатков из области ряда.
2. Сошник для стартового внесения удобрения или устройство для внесения жидких удобрений в ряд.
3. Диски для срезания растительных остатков и рыхления небольшого объема почвы вокруг семян.
4. Устройства дозирования семян для получения точного расстояния между семенами.

5. Семенные трубки для перемещения семян в борозду.
6. Дисковый сошник, чтобы открыть борозду на должной глубине, и пружина, которая подталкивает семена ко дну борозды.
7. Копирующие колеса для управления глубиной посева.
8. Колеса прикрытия, чтобы покрыть и уплотнить почву над семенем.

Очищающее оборудование предназначено для перемещения остатков из ряда, чтобы облегчить посев и обеспечить более быстрое нагревание почвы в области ряда. Доступны различные модели. Недавно было разработано очищающее оборудование с изогнутыми пальцами. Оно менее агрессивно, чем очищающее оборудование с прямыми пальцами. Если пальцы переплетаются, они сохраняют лучшее очищающее действие. Также доступны очищающие аппараты, состоящие из двух вогнутых дисков. Последние не вызывают обмотки остатков покровных культур и при этом работают лучше при нанесении навоза перед посевом, чем другие типы. Очистители остатков могут быть установлены на секции сеялки или на раме сеялки. Очищающее оборудование, установленное на секции, как правило, поддерживают лучший контроль глубины, чем те, которые установлены на раме сеялки. Некоторые очищающие аппараты устанавливаются в блоке с резцом. Очищающее оборудование предназначено для перемещения остатков, но не почвы. Глубина должна быть установлена соответствующим образом, во избежание образования борозды, которая впоследствии поставит под угрозу контроль глубины посева.



Фото 11.5. Очищающее оборудование, установленное на агрегате



Фото 11.6. Очищающее оборудование, установленное на раме



Фото 11.7. Очищающее оборудование с вогнутыми дисками



Фото 11.8. Очищающее оборудование, установленное на раме

Сошники для стартового внесения удобрения или устройства для внесения жидких удобрений в ряд предназначены для того, чтобы некоторые удобрения можно было внести рядом с семенем, не повреждая всходы. Стандартный метод заключается во внесении удобрений на два сантиметра рядом с семенем и на два сантиметра ниже семени. Жидкие удобрения можно вносить поверх семян. Наиболее удобным является внесение через небольшую трубку для обеспечения сохранности семян.

Режущие диски. Большинство сеялок для пропашных культур и некоторые сеялки для зерновых культур имеют перед сошниками режущий диск для обрезки растительных остатков и рыхления почвы. На почвах, которые долгое время обрабатывались в системе no-till, эти диски могут не понадобиться. Содержание органического вещества на поверхности почвы увеличивается со временем, и почва становится более рыхлой. Также со временем сошники смогут выполнить задание без режущих дисков.



Фото 11.9. Сеялка для зерновых культур с режущим диском перед сошником

Существуют различные режущие диски, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки.

1. *Гладкие диски.* Легче всего проникают в почву, потому что имеют наименьшую поверхность для контакта с почвой. Они не сильно ее нарушают и подходят в первую очередь для использования на сухой почве. Эти диски не перемещают почву и не помогают повысить ее температуру.

2. *Полые диски.* Имеют гладкую кромку и полую секцию. Они хорошо срезают остатки, как и гладкие диски, но нарушают почву чуть больше. Отлично работают в условиях сухой почвы, но не на влажной и тяжелой почвах, где могут привести к уплотнению боковых стенок.

3. *Волнистые диски.* Имеют волнистые края, которые помогают перемещать и разрушать почву. Есть волнистые диски с 13 волнами и 8 волнами. Эти диски нуждаются в более высоком давлении, чем гладкие и полые. Подходят для влажной почвы, которая является относительно «мягкой». Волнистые диски нарушают и ослабляют часть почвы, они помогают высушить почву больше, чем другие типы дисков, повышая температуру и, таким образом, прорастание.



а) б) в) г)
Фото 11.10. Полый диск Фото 11.11. Гладкий диск

- а) Полый диск
- б) Волнистый диск с 13 волнами
- в) Волнистый диск с 8 волнами
- г) Гладкий диск

Двухдисковый сошник и семяуспокоитель. Двухдисковый сошник должен создавать V-образную бороздку, а семена должны быть размещены в ее нижней части. Некоторые двойные диски смещены, что позволяет им лучше нарезать почву и растительные остатки. Для достижения наилучших результатов мы рекомендуем использовать семяуспокоитель, который легко проталкивает семена на дно бороздки.

Копирующие колеса. Назначение копирующих колес - управлять глубиной посева двухдискового сошника и, в конечном итоге, глубиной посева. Эта регулировка очень важна в условиях no-till, когда сеется на различные типы и различные количества растительных остатков. Особенно важно, чтобы весной выполнялась правильная настройка. При посеве больших площадей двухдисковый сошник будет изнашиваться, а затем глубину необходимо отрегулировать соответствующим образом, чтобы компенсировать этот износ.

Высевающие аппараты и семенные трубки. Высевающие аппараты для распределения семян одинаковы в традиционном и консервативном земледелии. Высевающие аппараты должны быть размещены как можно ближе к почве. Поэтому семенные трубки должны быть как можно короче. Для обеспечения минимальных помех между дозирующими устройствами и укладкой семян, рекомендуется использовать гладкие и прямые семенные трубки. Изношенные семенные трубки или трубки, которые не являются полностью гладкими, должны быть немедленно заменены.

Прикатывающие колеса. Прикатывающие колеса могут быть изготовлены из чугуна или резины. Это могут быть сплошные, целые колеса или колеса с шипами. На сеялках, предназначенных для посева пропашных культур, прикатывающие колеса предназначены для закрытия V-образной борозды, не уплотняя почву сверху. У зерновых сеялок прикатывающие колеса также определяют глубину посева. Слишком большое давление сеялки для сплошных посевов зерновых культур может вызвать существенное уплотнение. Прикатывающие колеса были разработаны для специальных целей. В идеальных почвенных условиях большинство прикатывающих колес хорошо работают. Различия между прикатывающими колесами возникают в сложных условиях и в условиях влажной почвы.

Чугунные прикатывающие колеса предназначены для уплотнения почвы рядом и под семенами, чтобы гарантировать хороший контакт семян с землей на рыхлых почвах. В случае влажной почвы очень легко переуплотнить ее в области посева, что вызывает проблемы с проникновением корней. Важно ограничить давление на чугунные колеса, чтобы избежать переуплотнения и, в то же время, качественно закрыть бороздку.



Фото 11.12. Зубчатые прикатывающие колёса в сочетании с цепью



Фото 11.13. Резиновые прикатывающие колеса в сочетании с цепью

Резиновые прикатывающие колеса имеют меньший риск уплотнения. Использование этих колес на почвах с высоким содержанием глины и влаги может обеспечить недостаточное давление для полного закрытия бороздки.

Зубчатые прикатывающие колеса были разработаны для влажных и тяжелых почв. Их цель – измельчить почву над семенами, не вызывая уплотнения боковых стенок. Это действие, как правило, помогает сушить и нагревать почву в ряд. Некоторые сеялки оснащены одним зубчатыми прикатывающим колесом и одним чугунным для обеспечения более равномерных всходов. Зубчатые прикатывающие колёса могут не работать в покровных культурах, особенно когда они мокрые, потому что растительная масса будет оборачиваться вокруг них.

В настоящее время компании по производству сеялок для no-till предлагают все больше единиц, которые обеспечивают оптимальный посев при любом состоянии почвы и влаги для равномерных всходов семян.



Фото 11.14. Комбинированный комплект прикатывающих колес для лучшего закрытия бороздки



Фото 11.15. Бороздка открыта, риск неравномерных всходов



Фото 11.16. Комплекты различных прикатывающих колес, предложенные некоторыми производителями сеялок

11.2. Оборудование для решения проблем уплотнения

Решение проблем уплотнения является важным шагом на этапе перехода к консервативному сельскому хозяйству. Оборудование, которое будет обсуждаться в данном подразделе, не являются частью набора машин для консервативного сельского хозяйства. Их необходимость продиктована чрезмерным уплотнением почв и должна быть устранена путем физического улучшения, таким как глубокое рыхление.

Глубокое рыхление осуществляется с помощью орудий различной конструкции. Обычно они направлены на рыхление плотного слоя почвы. Глубина глубокого рыхления не менее 35 см. Рыхление, выполненное на меньшей глубине, называется просто разрыхлением.

Глубокое рыхление предполагает обработку почвы в пахотном и подпахотном слое. Наличие твёрдого слоя под пахотным горизонтом можно определить с помощью доступных инструментов, таких как нож или лопата. Наличие подпахотного уплотненного слоя также можно определить с помощью специального прибора - пенетromетра.



Фото 11.17. Плужная подошва - подпахотный уплотненный слой.



Фото 11.18. Пенетрометр для определения уплотнения



Фото 11.19. Плуг парашау



Фото 11.20. Глубокорыхлитель (скарификатор)



Фото 11.21. Чизельный плуг



Фото 11.22. Глубокорыхлитель (Подпочвеник)

Каждое орудие, предназначенное для глубокого рыхления, имеет рекомендованные производителем условия. Лучшее орудие для полевых условий конкретного фермера можно проверить только на его поле. Конечный эффект глубокого рыхления зависит от нескольких факторов: количества корпусов и формы корпуса, глубины обработки, текстуры почвы, содержания влаги, степени уплотнения, наличия растительных остатков на поверхности почвы. В идеале работа по глубокому рыхлению выполняется, когда почва измельчается под воздействием оборудования без уплотнения. Такая почва скорее сухая, чем влажная. В этих условиях все орудия будут вести себя по-разному.

Орудия со множеством корпусов оставят поверхность хорошо обработанной, большая часть растительных остатков будет заделана в почву, тяговая сила будет максимальной. Форма корпуса влияет на степень нарушения почвы, количество растительных остатков, оставшихся на поверхности, степень удаления глыб земли и требуемую силу тяги. Чем глубже обработка, тем выше затраты энергии при ее выполнении. Легкие почвы обрабатывают с небольшими усилиями, а суглинистые - очень тяжело. Влажные (скорее свежие) почвы обрабатывают относительно просто, сухие - трудно. Обработка свежих почв сопровождается риском уплотнения, которое может последовать в результате обработки и хода сельскохозяйственной техники.

Сочетание сухих почвенных условий + твердая суглинистая почва + уплотненная почва может привести к невозможности выполнения работы на требуемой глубине любой

сельскохозяйственной машиной. Наибольшее количество растительных остатков, оставшихся на поверхности почвы, наблюдается после работы плуга параплау, оснащенного плужным корпусом типа bentleg. В то же время, такие работы вызывают наименьшее повреждение почвы, а затраты энергии сравнительно одинаковы с затратами при процедурах, в которых используют другие рабочие инструменты.

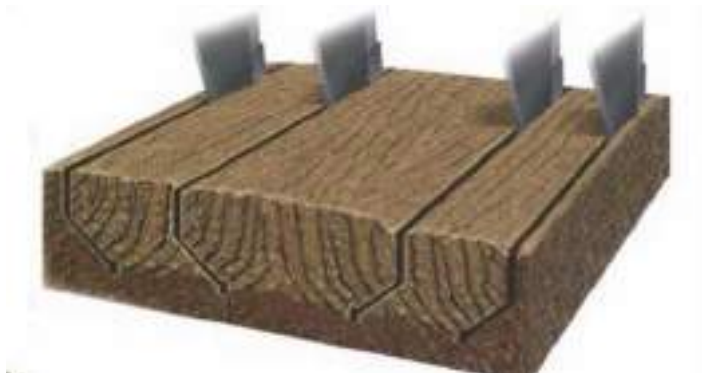


Фото 11.23. Схема глубокого рыхления плугом параплау

11.3. Оборудование для управления покровными культурами и растительными остатками

Деформирующие катки с лезвиями. Катки с лезвиями - это инструменты, предназначенные для уничтожения покровных культур перед посевом путём прикатывания. Катки с лезвиями лучше всего подходят для высокорослых посевов. Катки с лезвиями могут быть установлены перед трактором на передней муфте или могут быть притянуты за трактором. Таким образом, при необходимости прикатывание можно проводить одновременно с посевом тем же трактором. Обычно каток состоит из цилиндрического барабана с тупыми, предпочтительно шевронными ребрами, расположенными на равном расстоянии друг от друга вокруг барабана. Тупые ребра предназначены для деформации стеблей покровной культуры. Они предпочтительнее ребер с острым краем, поскольку последние разрезают растения и перемещают их остатки, что может помешать контакту семени с почвой во время посева. К тому же разрезанные растения могут заново отрастать, а изломанные и расплюснутые обычно засыхают и погибают. Использование шевронных ребер уменьшает вибрацию и позволяет вести прикатывание с большей скоростью.

Это недорогое и несложное оборудование, которое легко можно производить силами фермеров. Например, к бороне с дисками можно приварить перпендикулярно стальные стержни. Разные культуры по-разному реагируют на прикатывание, в зависимости от фазы

развития, в которой они находятся. Необходимо экспериментировать с различными культурами на разных этапах, чтобы гарантировать их гибель. Это, в частности, относится к покровным культурам, посеянным в смеси.



Фото 11.24. Деформирующий каток

Уборочная техника. Равномерное распределение растительных остатков очень важно, поскольку их избыток в середине убираемой полосы и слишком малое количество по ее краям приводит к возникновению ряда проблем, связанных с качеством посева и здоровьем выращиваемых растений. Современная зерноуборочная техника оборудована хорошо сконструированным приспособлением для равномерного распределения соломы и мякины по всей ширине убираемой полосы. Из всех растительных остатков, проходящих через комбайн и сбрасываемых на землю, одна часть состоит из цельных элементов (например, пшеничной соломы, початков кукурузы), а другая часть – из мелких фрагментов или измельченных остатков (половы), которые выдуваются или сбрасываются с задней стороны комбайна.

Комбайнам с шириной жатки более 6 м трудно равномерно распределять остатки по всей ширине скашиваемой полосы. Решением этой проблемы является установка распределителей для соломы и половы. Распределитель соломы предназначен для распределения цельных остатков растений по полю. Обычный распределитель половы использует 2 вращающихся диска с поворотными пластинами для разбрасывания половы во все стороны с задней стороны комбайна. Важно, чтобы в конструкции устройства было предусмотрено следующее: солома, оставляемая в середине, не должна быть толще той, которая остается по краям полосы прохождения комбайна, а при закупорке распределителя не оставались бы груды соломы. Если это происходит, улучшить работу распределителя можно следующим образом: повысить скорость и увеличить передаваемую мощность, или увеличить размер лопастей на распределительных дисках.



Фото 11.25. Равномерное распределение остатков

На резку соломы тратится больше энергии, чем на простое ее разбрасывание. Это следует учитывать, так как во многих регионах соломорезки не нужны: мелкие фрагменты растительных остатков могут быть унесены ветром и водой, а в засушливом и полусухом климате они быстро распадаются.

Таким образом, этот метод утилизации соломы (резка и распределение или распределение целых стеблей) должен соответствовать используемой сеялке прямого посева, поскольку иначе могут возникнуть помехи эффективному применению некоторых сошников: для долотообразных сошников обычно требуется резаная солома, а дисковые сеялки лучше работают, когда соломина цельная.



Фото 11.26. Комбайн оборудован очесывающей жаткой (stripper header)

Одной из инноваций, которая успешно используется в консервативном сельском хозяйстве, является *очесывающая жатка*. Очесывающая жатка (stripper header), которая крутится в обратном направлении, когда комбайн движется вперед, только счесывает зерно с растения, оставляя стебель неповрежденным в вертикальном положении. Обычно по такой стоящей стерне довольно легко использовать дисковые сошники.

12. ВНЕДРЕНИЕ КОНСЕРВАТИВНОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Консервативное земледелие представляет собой систему сельского хозяйства, которая с огромной скоростью распространяется по планете, особенно в последние десять лет. Его считают революционной технологией, которая, по некоторым данным, сокращает производственные расходы на 30-50% при одновременном росте урожая и сохранении почв. Движущей силой внедрения КСХ являются фермеры, которые хотят сократить расходы, увеличивая урожаи, и повысить эффективность производства.

Более 10 тысяч лет человечеству приходилось накапливать знания и опыт выращивания сельскохозяйственных растений с использованием классической системы обработки почвы. Консервативное земледелие практикуется лишь около 50 лет. И хотя этот период очень мал, и термин «Консервативное земледелие» стал активно использоваться только в последние 20 лет, фермеры, внедрившие эту систему, выращивают не меньшие, а иногда эквивалентные урожаи тем, которые получают классическим методом. Это, безусловно, является признаком того, что с течением времени урожаи могут расти.

Переход от традиционного земледелия к консервативному - достаточно сложный процесс, который включает в себя приобретение фермерами новых знаний; изменение структуры посевных площадей; приобретение новой техники и оборудования; переход от готовых рекомендаций к опыту, полученному в собственном хозяйстве; изменение подхода сотрудников и соседей и многое другое.

Период времени, обозначенный как переход от традиционного сельского хозяйства к консервативному земледелию, или период внедрения, является наиболее ответственным этапом для всех, кто считает, что система имеет право на существование, что она жизнеспособна и может применяться в местных условиях. Простая замена сеялки и вера в то, что все изменилось и работает по-другому, чревато опасностью подвергнуть риску саму систему. Ее внедрение должно осуществляться после тщательного планирования, выполненного во времени, с учетом всех известных факторов, от которых зависит ее успех.

В 60-е годы прошлого века, когда аграрии провели первые успешные испытания, ни фермеры, ни ученые не обладали знаниями и пониманием того, как работает новая система. Заводы по производству сельскохозяйственной техники не производили сеялок для условий no-till, а у фермеров был очень ограниченный набор гербицидов. Сейчас в мире производят широкий спектр специальных сеялок, предназначенных для посева no-till, значительно выросло число гербицидов, но одновременно с этим стало более очевидным изменение климата, которое существенно влияет на сельское хозяйство. В настоящее время, как и при проведении первых испытаний, ограниченные местные знания и опыт являются основными факторами, тормозящими внедрение КСХ в более широком масштабе.

При разработке этой главы мы опирались на мировой опыт, описанный в литературе. Поэтапный подход к процессу внедрения, делает его более структурированным и

понятным. Для достижения успешного перехода от традиционного сельского хозяйства к консервативному, необходимо пройти следующие этапы в соответствующем порядке.

1. Обновление знаний о системе, особенно о борьбе с сорняками.
2. Проведение анализа почвы с целью балансировки питательных веществ.
3. Избегание почв с низкой проницаемостью.
4. Выравнивание поверхности почвы.
5. Устранение проблем с уплотнением почвы.
6. Производство максимального количества растительных остатков.
7. Покупка сеялки для посева в условиях no-till.
8. Тестирование новой системы на небольшой площади.
9. Освоение севооборота с покровными культурами.
10. Непрерывное изучение и отслеживание последних достижений в этой области.

12.1. Обновление знаний о системе консервативного сельского хозяйства, особенно о борьбе с сорняками

После того, как были преодолены барьеры для понимания новой системы и возникла уверенность в ее необходимости, каждый человек, непосредственно или косвенно участвующий во внедрении консервативного земледелия, должен изучить как можно больше информации о данной системе. Как правило, фермеры начинают «внедрять» консервативное земледелие сразу после приобретения сеялки для условий no-till. Сеялка является чрезвычайно важным компонентом, и ее необходимо приобрести, но чуть позже, на следующих этапах.

Начало перехода от традиционного к консервативному сельскому хозяйству без достаточных знаний является наиболее распространенной причиной неудач при внедрении КСХ. Часто фермеры, ученые и консультанты обвиняют систему в том, что она не работает и не может применяться в их условиях, но целевые группы никогда не признают, что у них недостаточно знаний о самой системе. Совершенствование знаний о методах консервативного земледелия необходимо всем, кто будет участвовать в реализации КСХ - начиная с инженера-агронома и заканчивая механизаторами. И жители села, где внедряется система, должны знать, что на территории хозяйства практикуется технология, при которой

наличие растительных остатков на поверхности почвы является обязательным. Информирование жителей необходимо, чтобы избежать выпаса домашних животных и необоснованного проезда машин и тракторов по необработанным землям при обилии растительных остатков на поверхности почвы.

Переход от классической технологии к системе no-till требует тщательного планирования. Подготовку рекомендуется начинать не менее, чем за год. Начинающий фермер (в системе no-till) должен получить как можно больше информации о КСХ. No-till - это не простой посев культур в необработанной почве, а целостная система со всеми включенными компонентами.



Фото 12.1. No-till требует системного подхода

Рекомендуется, чтобы фермеры много читали об этой системе, встречались с теми, кто уже использует no-till или планируют это сделать. Очень важно посещение других хозяйств и участие в полевых днях, организованных там, где успешно внедряют систему no-till.

No-till полностью отличается от традиционного земледелия, и одно из самых больших различий заключается в подходе к борьбе с сорняками. В традиционной системе обработка почвы уничтожала сорняки как до посева, так и в посевах. Впоследствии их ликвидировали при помощи широкого спектра почвенных гербицидов и, наконец, гербицидами,

применяемыми во время вегетации. При таком подходе практически все сорняки могут быть уничтожены из посевов без необходимости знания их видов и видов гербицидов.

В условиях no-till применяется другой подход: чтобы избежать конкуренции с культивируемыми растениями, фермер должен знать конкретно (не в общих чертах) все виды сорняков, которые потенциально могут засорять культуры, и одновременно понимать, какими гербицидами и против чего можно бороться в посевах разных культур. Для этого информации на этикетке гербицида недостаточно. Важно знать все химические продукты, которые могут использоваться в условиях no-till, не оказывая отрицательного влияния на культурные растения, и с широким спектром борьбы с сорняками.

При переходе от традиционного к консервативному земледелию оборудование для применения пестицидов, предназначенных для защиты растений, становится самым важным в фермерском хозяйстве. Фермер может позволить себе работать с более старым трактором, но опрыскиватель должен работать как новый. Если фермер не доверяет своему опрыскивателю, необходимо приобрести новый. Всегда следует использовать лучшие наконечники, существующие на рынке, даже если они дорогие. Дешевые наконечники могут качественно работать всего около 40 часов опрыскивания.

Нормы расхода гербицидов должны строго соблюдаться. Их увеличение может привести к фитотоксичности сельскохозяйственных культур, сокращению урожайности и увеличению себестоимости продукции. Снижение дозы гербицидов может привести к неудовлетворительному уничтожению сорняков, а повторное применение приведет к увеличению производственных затрат. Еще одна проблема, которая может возникнуть при повторном применении гербицидов с тем же механизмом действия, заключается в стимулировании появления резистентных к гербицидам биотипов.

Особое значение имеет качество воды для приготовления рабочего раствора при применении гербицидов. Вода должна быть прозрачной и не содержать примесей (глинистых частиц). В предыдущих рекомендациях указывался объем распыления 250-300 л/га рабочего раствора. Сейчас существует тенденция к уменьшению этого объема. Например, гербициды с активным веществом глифосата обладают фитотоксической активностью в отношении сорняков при применении с минимальным количеством рабочего раствора (50-100 л/га). Некоторые гербициды более активны, когда рабочий раствор

обладает более низким рН, соответственно, в таких случаях к раствору гербицида добавляется агент, понижающий рН.

12.2. Анализ почвы с целью создания баланса питательных веществ

Отбор проб и анализ почвы - очень важная рутинная проблема во всех системах земледелия, но очень часто игнорируемая фермерами. Цель состоит в том, чтобы оценить содержание питательных веществ, затем скорректировать до умеренного уровня, а со временем до оптимального уровня питательные вещества в почве. Эта процедура, которую необходимо проводить периодически, настоятельно рекомендуется при переходе от традиционного к консервативному земледелию.

Таблица 12.1. Классификация почв по содержанию гумуса и NPK в пахотном слое в Республике Молдова

Класс обеспеченности почвы	Гумус, %	Фосфор подвижный (P ₂ O ₅) Метод Мачигина			Обменный калий (K ₂ O)		Нитратный азот (N-NO ₃)
		Черноземы		Серые почвы	По Чирикову	По Мачигину	
		Карбонатные, обычные, типичные	Выщелоченные, Глинисто-иллювиальные				
		мг / 100 г почвы					
Очень низкий	Ниже 1,1	Ниже 1,1	Ниже 1,6	Ниже 2,1	Ниже 5,1	Ниже 5	Ниже 0,5
Низкий	1,1-2,0	1,1-1,5	1,6-2,0	2,1-2,5	5,1-10	5,1-10	0,6-1,2
Умеренный	2,1 - 3,0	1,6-3,0	2,1-3,5	2,6-4,0	10,1-15	10,1-20	1,3-1,9
Оптимальный	3,1 - 4,0	3,1-4,5	3,6-5,0	4,1-5,5	15,1-20	20,1 -30	2,0-2,6
Высокий	4,1 - 5,0	4,6-6,0	5,1-6,5	5,6-7,0	20,1-25	30,1-40	2,7-3,3
Очень высокий	Более 5,0	Более 6,0	Более 6,5	Более 7,0	Более 25	Более 40	Более 3,3

Многие фермеры осознали, что без внесения удобрений невозможно получить высокие и стабильные урожаи. Однако некоторые из них применяют только азотные удобрения, а фосфорные - либо игнорируются, либо используются в неудовлетворительных количествах.

По данным академика Серафима Андриеша (2016), почвы Молдовы характеризуются низким содержанием подвижного фосфора, доступного для растений. Долгосрочное использование почв в сельском хозяйстве без компенсации выноса приводит к их деградации. Согласно статистическим данным, в последние годы применялось недостаточное количество минеральных удобрений (10-35 кг/га), особенно фосфорных (до 1 кг/га в год). Ученые из Института почвоведения, агрохимии и защиты почвы им. Николая Димо провели агрохимическое исследование сельскохозяйственных почв в полевых школах для фермеров в области консервативного земледелия, внедряемых UCIP-IFAD. Из 10 исследуемых школ, в 6 - содержание фосфора было низким, в 3 - умеренным, а в одной школе содержание подвижного фосфора было очень низким.

На основании опыта было установлено, что применение фосфора в дозе 130-160 кг по действующему веществу приведет к увеличению содержания фосфора в почве на 1 мг/100 г. Таким образом, в зависимости от степени обеспечения фосфором, необходимо применять от 300 до 600 кг/га амофоса, а при очень низком содержании - более 600 кг/га амофоса. Далее, после коррекции содержания фосфора, рекомендуется вносить 50% рекомендуемой дозы фосфора сеялкой во время посева и 50% путем разбрасывания.

12.3. Избегание почв с низкой проницаемостью

Известно, что почвы с низким дренажем не пригодны для применения no-till. На них зачастую долго задерживается вода из осадков, как и вода, поступающая от таяния снега. Поэтому таких проблемных почв лучше избегать. Не следует путать почвы с низким дренажем с уплотненными почвами. Почвы с низким дренажем мало распространены в Молдове, по сравнению с уплотненными, которые достаточно часто встречаются в стране.



Фото 12.2. Низкодренажные пахотные земли

12.4. Выравнивание поверхности почвы

Для качественного проведения посева в условиях no-till необходимо выровнять поверхность поля. Есть несколько причин, из-за которых поверхность земли может быть волнистой и неровной, например, если уборка урожая предыдущей культуры проводилась в условиях, когда почва была влажной, и комбайны оставляли глубокие следы. Перед переходом к no-till неровности должны быть удалены. Эти колеи необходимо обработать с помощью рыхлителя, а затем выровнять поверхность с помощью дисковых орудий, если рыхлителя оказалось недостаточно. Поверхность почвы также может быть неровной в случае, когда в предшествующей культуре культивировались междурядья для борьбы с сорняками. Тогда вся поверхность почвы покрыта небольшими бороздами и может помешать качественному посеву. В этом случае поверхность может быть легко выровнена с помощью дисковых орудий. Если неровности не удалить, то в такую почву даже лучшие сеялки не смогут посеять качественно: некоторые семена будут заделаны слишком глубоко, а другие останутся на поверхности.



Фото 12.3. Следы комбайна, которые необходимо выровнять перед посевом

12.5. Устранение проблем, связанных с уплотнением почвы

Почва становится более компактной или плотной, когда отдельные ее агрегаты или частицы вынуждены приближаться друг к другу. Уплотнение почвы вызвано различными факторами и проявляется разными видимыми эффектами. Рассмотрим три типа уплотнения почвы:

- формирование корки;
- уплотнение пахотного слоя;
- уплотнение подпахотного слоя.

Образование корки происходит, когда почва не защищена на поверхности растительными остатками или листвой растений, а энергия капель дождя рассеивает агрегаты, выталкивая их в тонкий, но очень плотный слой на поверхности почвы. Уплотнение поверхности уменьшает проникновение воды в почву и образует твердую корку при высыхании. Если корка образуется сразу после посева, она может задержать рост растений, а в некоторых случаях даже препятствовать появлению всходов. Несмотря на то, что корка все же недостаточно плотная, чтобы в определенных случаях ограничить прорастание растений, она, безусловно, в любом случае ограничивает проникновение воды в почву. Почвы с поверхностью, покрытой коркой, предрасположены к образованию более сильных стоков и развитию эрозии.

В случае консервативного земледелия фермеры могут уменьшить образование корки, сохраняя растительные остатки на поверхности почвы.

Уплотнение пахотного слоя. Это общее явление, которое происходит на всех интенсивно обрабатываемых почвах в результате деградации структуры почвы. Основными причинами являются: эрозия почвы, снижение содержания органического вещества, и давление, вызванное массой сельскохозяйственной техники. Первые две причины связаны с прекращением обеспечения почвы клеящими веществами и последующей потерей структурной устойчивости агрегатов.

Уплотнение подпахотного слоя относится к уплотнению нижнего обработанного слоя. Его обычно называют «плужной подошвой», хотя его появление связано не только со вспашкой. Подпахотный слой легче уплотняется, потому что он более увлажненный, более компактный и с более высоким содержанием мелких частиц почвы, при этом с меньшим содержанием органического вещества и менее структурирован, чем пахотный слой.

Разуплотнение почвы или глубокое рыхление, прежде чем переходить на no-till, обычно выполняется тяжелой сельскохозяйственной техникой. Весьма вероятно, что в некоторых случаях, с целью рыхления пахотного и подпахотного слоя, следует дополнительно уплотнить нижний слой пахотного слоя. Выбор оптимального момента проведения операции во многом зависит от влажности почвы. Чтобы понять это, нужно знать определенные вещи о консистенции почвы, или о том, как почва реагирует на внешние воздействия. При высоком содержании воды почва может вести себя как жидкость и течь под действием силы тяжести, например, в случае оползней в периоды выпадения большого количества осадков (*фото 12.4*).



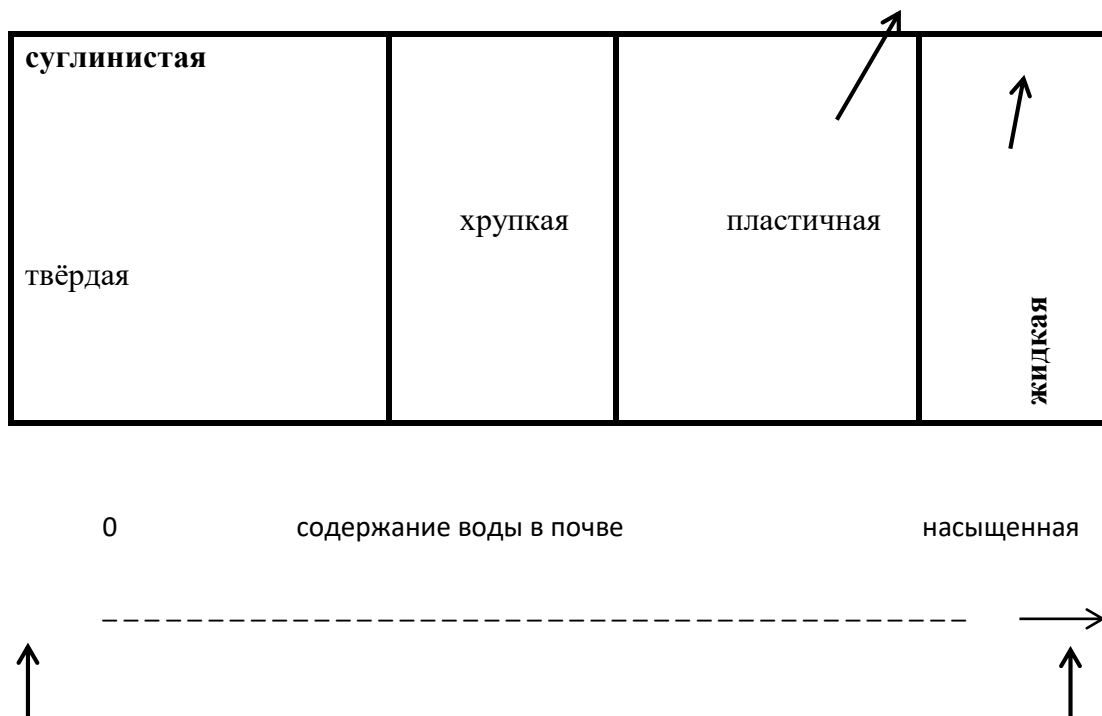


Фото 12.4. Консистенция песчаной и суглинистой почвы (рыхлая почва лучше всего подходит для обработки)

При более низком уровне влажности почва обладает большей связанностью, легко прилипает и, как обычно говорят, в таком состоянии становится пластичной. После периода высыхания почва становится рыхлой - она рассыпается и не прилипает под воздействием внешних сил. Граница между пластичной почвой и рыхлой имеет важное значение для земледелия. Когда почва более влажная, чем предел пластичности, она может сильно уплотняться при обработке или при прохождении тяжелых машин, так как частицы почвы выталкиваются между ними в плотную липкую массу. Такое уплотнение может наблюдаться, когда вы видите глянцевые и валунные борозды, или следы колес на поверхности почвы.

Когда почва рыхлая (содержание воды ниже предела пластичности) она рассыпается при обработке, и агрегаты сопротивляются уплотнению, вызванному движением сельскохозяйственной техники в поле. Таким образом, на потенциал уплотнения сильно влияет период проведения сельскохозяйственных работ в соответствии с условиями влажности почвы. На консистенцию почвы сильно влияет ее текстура. Например, легкие (песчаные) почвы очень быстро превращаются из пластичных в рыхлые. Тяжелые

(суглинистые) почвы нуждаются в более продолжительном периоде, чтобы потерять воду и стать рыхлыми.

ПРОВЕРЬТЕ ПОЧВУ ПЕРЕД ЕЕ ОБРАБОТКОЙ

Чтобы убедиться, что почва готова к использованию, вы можете проверить это с помощью простого теста «шарик». Возьмите в руку ком почвы из нижней части пахотного слоя, и попробуйте сделать шарик. Если он легко формируется и склеивается, почва слишком влажная. Если он легко рассыпается, она достаточно сухая для обработки.

Глубокое рыхление перед переходом на no-till выполняется на глубине, превышающей уплотненный слой. Эта работа не связана со смешиванием, опрокидыванием или оборотом почвенного слоя. Это агротехническая мера, направленная на улучшение физического состояния почвы и, прежде всего, ее пористости. При выполнении работы почва должна быть достаточно сухой, чтобы в процессе рыхления разбиться на несколько плоскостей, образуя неровные трещины и щели.

Глубокое рыхление воспринимается как уникальная обработка без необходимости повторения. Впоследствии, чтобы избежать проблем с уплотнением, будет использоваться весь комплекс мер, доступных в консервативном земледелии: производство максимального количества растительной массы для покрытия поверхности почвы; использование покровных культур для зеленых удобрений; рациональный севооборот; биологическая активность почвы, в том числе черви, насекомые и т. п., взрыхляющие ее.

Необходимо также держать под контролем движение по полю сельскохозяйственной техники для дальнейшего уменьшения уплотнения почвы.

12.6. Производство максимального количества растительных остатков

Почти все преимущества системы no-till вытекают из постоянного покрытия почвы и лишь некоторые из отсутствия ее обработки.



Фото 12.5. Вид на кукурузное поле в фазе уборки урожая с большим количеством растительных остатков

No-till с недостаточным количеством растительных остатков не позволит использовать все преимущества внедряемой системы. Цель фермеров состоит в том, чтобы вместе с повышением урожаев увеличивалось и количество биологической массы. Увеличение биомассы основано на выборе сельскохозяйственных культур, производящих большее ее количество, таких как кукуруза, пшеница и другие, а не культур, дающих незначительную ее часть, например, соя, чечевица и другие. Из культивируемых растений следует выбирать сорта и гибриды, которые образуют большую биомассу вместо тех, которые образует небольшую массу, например, карликовые сорта озимой пшеницы, или использовать ингибиторы для прекращения роста и образования обильной растительной массы. Если позволяют климатические условия, фермеры должны начать с производства 6 т/га биомассы, а затем довести до 10 тонн с гектара. Все это возможно при включении покровных культур в севооборот.

Почвопокровные культуры должны быть оставлены на поверхности, и никогда не заделываться в почву специально, потому что заделка должна произойти биологически, при их разложении на поверхности почвы. Игнорирование растительных остатков, практика no-till без растительных остатков, сжигание растительных остатков, удаление некоторого

количества растительных остатков - это практики, используемые людьми, которые еще не полностью осознали, как работает данная сельскохозяйственная система.

12.7. Приобретение сеялки для посева в условиях No-till

Только после того, как фермер прошел предыдущие этапы, он может приступить к покупке сеялки для no-till. Часто аграрии отказываются покупать сеялку, как только узнают о системе no-till. Без учета всех предыдущих этапов (шагов), реализация системы может привести к сбою. Республика Молдова еще не производит отечественные сеялки для условий no-till, однако на рынке страны достаточно таких машин зарубежного производства. Мировая практика показывает, что без изготовления собственных сеялок будет трудно реализовать крупномасштабное консервативное земледелие. В Молдове стало традицией закупать сеялки no-till для получения государственных субсидий. Однако, очень часто техника, заявленная как no-till-техника, не является таковой, а документы, выданные фирмами-производителями и официальными дилерами, не имеют никакой ценности, поскольку оборудование не имеет ничего общего ни с почвенными условиями, ни с остатками, ни с фактически возделываемыми культурами.

При покупке сеялки для условий no-till, фермер в реальных полевых условиях, на необработанной почве с максимальным количеством растительных остатков, должен убедиться в том, что сеялка может обеспечить внесение семян на рекомендуемую глубину. Специалисты считают, что даже в самых лучших сеялках no-till весной могут обнаружиться проблемы, при которых потребуется увеличивать дополнительный балласт для обеспечения надлежащей глубины посева.

Другой аспект, который следует учитывать при покупке техники, связан с тем, что на рынке есть сеялки, которые сеют как пропашные, так и сплошные культуры. Поэтому при их применении необходима корректировка, которая часто занимает определенное количество времени и требует усилий, для адаптации агрегата либо к сплошным посевам, либо к пропашным.

Модели сеялок бывают разными. Фермеры должны выбрать сеялку, которая обеспечивает минимальное разрушение почвы и безопасное срезание толстого слоя остатков с поверхности почвы. Сеялки, оснащенные долотом или стрелой, не соответствуют системным требованиям для минимального механического повреждения почвы.

Приобретенная сеялка должна быть не просто стандартным, самым дешевым вариантом, предложенным продавцом, но и версией, которая сможет сеять в самых жестких почвенных условиях, со всеми дополнениями, которые могут обеспечить качественное выполнение посева. В некоторых случаях все дополнительное оборудование существенно увеличивает цену сеялки. Очень рискованно приступать к внедрению системы КСХ, имея сеялку, оснащенную только по стандартной модели оборудования.

12.8. Внедрение новой системы земледелия на небольшом участке земли

Начало реализации КСХ на небольшом участке земли необходимо для того, чтобы не подвергать риску все фермерское хозяйство. Размер участка должен быть достаточным для наблюдения за преимуществами внедрения системы. В первый год фермер может начать с площади, составляющей 5% хозяйства (скажем, общая площадь - около 1000 га). Нужно выбрать поверхность с плодородной почвой, которая не имеет признаков эрозии, с почвой с полным профилем и высоким плодородием.

Начинать консервативное земледелие на всей площади хозяйства, значит подвергать его риску возможных плохих всходов, засорения или повреждения некоторыми вредителями или болезнями. Внедряемая система - это совершенно новая система, при которой обработки почвы не выполняются, появляются новые сорняки, значение применения защитных мероприятий постоянно растет, требуется особая точность при определении сорняков и применении гербицидов. К тому же, новые сорняки, которых не было в старой системе, требуют новых навыков для решения проблемы. Вместе с необрабатываемой почвой меняются многие аспекты, связанные с внесением удобрений и сбором урожая. Могут возникнуть проблемы с вредителями, которые существовали в традиционной системе, но исчезли при переходе на КСХ. Болезни растений могут стать серьезной проблемой в консервативном земледелии, поскольку остатки остаются на поверхности и не попадают в почву. Это предполагает более строгое соблюдение севооборота и использование покровных культур для прерывания жизненного цикла болезней. В целом специалисты признают, что в консервативном земледелии проблемы, связанные с возникновением заболеваний, более острые, чем в традиционном сельском хозяйстве. Появление нового оборудования также требует новых практических навыков, связанных с регулировкой и вводом в эксплуатацию. Когда фермер собирается сеять первый раз, ему стоит обратиться за помощью к тем, кто уже имеет опыт посева в условиях отсутствия

обработки почвы. Вот несколько советов для тех, кто планирует посев в условиях no-till впервые:

- озимая пшеница, озимый ячмень и рожь можно посеять после кукурузы, которая оставляет большое количество остатков, но нужно подождать несколько дней, пока остатки высохнут;
- соя, посеянная в остатках зерновых или кукурузы, может быть отличным вариантом из-за способности этой культуры ветвиться, что смягчает возможные ошибки при посеве, такие как пропуски и глубокое расположение некоторых семян;
- посев рапса в условиях большого количества растительных остатков затруднен. Возможно, потребуется удаление части остатков для облегчения посева;
- кукуруза, посеянная после позднего сбора сои, является реальной возможностью при условии, что остатки сои были распределены равномерно;
- кукурузу и подсолнечник можно посеять и после озимой покровной культуры при условии, что она была закончена за 2-3 недели до проведения посева, а высота не превышала 30 см.

Независимо от выбранного варианта, при выполнении посева в первый раз в условиях no-till, высевайте в оптимальных условиях влажности, избегайте посева в слишком влажной или слишком сухой почве. Глубина посева обычно меньше, чем в традиционном земледелии на 1-2 см, а скорость посева не превышает 8 км/час.

«Золотое» правило состоит в том, что фермер начинает увеличивать площадь под КСХ только после того, как понимает, что хорошо справляется с ситуацией, научился решать возникающие проблемы и не боится их. В противном случае он заявит, что система «не работает» и откажется от нее.

12.9. Использование севооборота с покровными культурами

После того, как все предыдущие шаги были сделаны, фермер должен начать осваивать оптимальный севооборот. Оптимальный с точки зрения ожидаемого урожая, подавления сорняков, количества растительных остатков на поверхности почвы, экономической эффективности и управления рисками. После того, как был составлен рациональный севооборот, часть орудий для обработки почвы можно продать. Чем выше разнообразие культивируемых культур, тем лучше работает no-till. Разнообразие не может быть безграничным, поскольку нельзя использовать десятки культур. Диверсификация должна

иметь экономический фундамент, и наиболее эффективна, когда в севообороте, помимо основных культур, выращиваются и покровные.

Фото 12.6. Озимая вика - одно из важнейших растений, выращиваемых как покровная культура



Выращивание покровных культур в рамках хозяйств является одним из основных факторов, обеспечивающих устойчивость производственной системы. Признано, что это инновация, которая еще не принята в консервативном сельском хозяйстве многих стран мира. Мы должны признать, что не всегда легко найти «нишу» для выращивания покровных культур в севообороте, практикуемом

каждым отдельным фермером.

Для разработки схем севооборота нам нужны фундаментальные знания о продуктивности зеленого и сухого вещества покровных культур, о том, как они соответствуют различным звеньям севооборота, каков будет оставшийся эффект оплодотворения и какой будет у каждой культуры покров, посеянный перед технической культурой (или основных культур в севообороте).

Управление покровными культурами в no-till полностью отличается от традиционного земледелия. Деформирующие катки с лезвиями, которые вращаются и уничтожают покровные культуры для получения зеленых удобрений, оставляя растительные остатки на поверхности почвы, являются важным инструментом в управлении покровными культурами.

12.10. Непрерывное изучение и отслеживание последних достижений науки

No-till - это система, которая имитирует природу. Изучение природы - бесконечный процесс. Даже по прошествии 50 лет после первых успешных опытов КСХ, никто не может утверждать, что полностью знает всю систему. No-till становится для фермеров философией, системой ценностей и образует новое сообщество людей, с одинаковыми взглядами и интересами. Хотя в опубликованных научных статьях содержится много информации, на местах ощущается недостаток знаний. Будьте готовы сотрудничать с другими фермерами, которые занимаются консервативным земледелием, для общего изучения и перенимания опыта! Фермер легко может пройти перечисленные выше этапы при внедрении КСХ, но в дальнейшем ему будет чрезвычайно трудно одному. Чтобы каждый мог воспользоваться знаниями и опытом друг друга, необходимо, чтобы все фермеры были открыты для общения и стремились постоянно учиться.

Внедрение консервативного сельского хозяйства может быть намного сложнее, чем показано в этой главе. Это непрерывный процесс без определенного конца. Отметив первые преимущества от внедрения КСХ, фермеры будут все время добавлять новые элементы, чтобы повысить выгоды, и способствовать появлению других, часто неожиданных преимуществ. На определенном этапе фермеры, стремящиеся к новым преимуществам, будут интегрировать растениеводство с животноводством, что даст не только возможность использования органических удобрений, полученных от животных, но и путем выпаса покровных культур. До тех пор фермеры должны хорошо освоить использование чисто посеянных покровных культур и особенно в смесях, выращивание многолетних трав в посевах, новые методы посева покровных культур и многое другое, что еще необходимо разработать и внедрить.

13. ВНЕДРЕНИЕ КОНСЕРВАТИВНОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА. КОНКРЕТНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

В предыдущих главах были изложены все аспекты консервативного сельского хозяйства. В следующей главе будут последовательно описаны работы, необходимые для перехода от традиционной системы сельского хозяйства к консервативному земледелию. После принятия решения о внесении изменений в практику ведения сельского хозяйства, после сбора урожая озимых и яровых культур, гороха на зерно и рапса, можно приступить к фактическому переходу к консервативному земледелию (см. схему 13.1).

Агротехнические меры и приемы, которые проводятся в первый год сразу после уборки предшествующих культур.

1. *Отбор проб и проведение анализа почвы для определения содержания подвижного фосфора в почве.* Эта мера обычно выполняется специализированными компаниями, которые берут образцы почвы, проводят их анализ и рекомендуют дозы фосфора для повышения содержания подвижного фосфора в почве до оптимального уровня для данного типа почвы.

2. *Оценка почвы на наличие компактного слоя почвы «плужная подошва».* Оценку можно проводить с помощью пенетрометра или путем определения объёмной массы почвы. Наиболее рациональное решение - обратиться за помощью к независимым специализированным компаниям, которые просто берут образцы почвы и предоставляют результаты. Компании, которые предоставляют только услуги по анализу почвы наиболее предпочтительны. «Выполнять или не выполнять глубокое рыхление» - должно быть рекомендацией специалиста. Агрономы, обладающие богатым опытом внедрения консервативного сельского хозяйства, настаивают на уничтожении «плужной подошвы» при помощи покровных культур.

3. *Внесение удобрений с помощью разбрасывателя.* После того, как была определена необходимость внесения удобрений, и позволяют погодные условия, равномерно внесите фосфорные удобрения по всей поверхности почвы.

4. *Заделка удобрений.* Будет проводиться с помощью дисковой бороны или орудием для глубокого рыхления. Внесение удобрений с помощью дисковой бороны будет осуществляться в случае, если нет необходимости проводить глубокое рыхление, так как не будет выявлено наличие «плужной подошвы», и в случае, если количество растительных остатков на поверхности не позволит проводить глубокое рыхление без предварительной обработки почвы дисковой бороной.

5. *Глубокое рыхление.* Глубокое рыхление для разрушения «плужной подошвы» будет выполняться с соблюдением требований, изложенных в предыдущей главе и орудием, предназначенным для этой обработки.

Мы можем рекомендовать два возможных варианта:

1. Вариант, в котором переход осуществляется посевом рапса.

2. Вариант, в котором переход осуществляется путем посева озимой пшеницы (см. схему 13.1).

Агротехнические меры и приемы, которые проводятся в течение второго года, ранней весной.

Вариант 1

1. *Проведение системы предпосевной обработки почвы перед посевом ранних яровых культур.* Будут проведены все необходимые работы по проведению ярового сева в оптимальных условиях по традиционной технологии. Фермер будет использовать известные агротехнические приемы. Если осенью было проведено выравнивание поверхности почвы, а наличие остатков на поверхности не препятствует проведению сева сеялкой фермера, то, как только можно будет выйти в поле весной, будет проведен посев без выполнения дополнительных обработок.

2. *Посев.* Будет проводиться в условиях традиционного земледелия в оптимальных условиях обработанными семенами. Посев будет проводиться одновременно с внесением азотных удобрений.

Вариант 2

1. *Проведение системы предпосевной обработки почвы перед посевом поздних яровых культур.* Все работы, необходимые для посева кукурузы, будут выполняться в оптимальных условиях по традиционной технологии. Фермер будет использовать хорошо известные агротехнические приемы для получения богатого урожая кукурузы. Ограничений на используемую технологию не существует.

2. *Посев.* Будет осуществляться в условиях традиционного земледелия. Несмотря на то, что фермер приобрел сеялку для условий no-till, на интенсивно обработанной, рыхлой почве будет трудно провести посев кукурузы тяжелой сеялкой. В случае, когда почва обработана только дисками или плугом типа параплау, рационально проводить сев кукурузы тяжелой сеялкой для условий no-till (без обработки почвы). При посеве также будут вноситься азотные удобрения.

Во всех случаях подготовка почвы должна соответствовать требованиям культуры, а после сева поверхность почвы должна оставаться выровненной.

Агротехнические меры и приемы, проведенные на втором году, спелость культуры - уборка урожая.

Вариант 1

1. *Подготовка комбайна к уборке урожая.* Перед уборкой ярового ячменя нужно будет определиться, какую культуру будем сеять после ярового ячменя и какой сеялкой будем проводить посев. Уборка специальной жаткой, измельчение соломы или распределение цельной соломы (не измельченной), все эти возможные варианты повлияют на качество посева в условиях no-till. Сеялки для условий no-till могут использоваться с приспособлениями для удаления растительных остатков, резки растительных остатков (режущий диск) или только с сошником, который будет выполнять все функции. Перед тем, как приступить к уборке урожая, фермер должен чётко представить себе, как он будет соотносить состояние остатков с сеялкой для качественного посева и получения дружных всходов.
2. *Уборка урожая ячменя.* Уборка урожая будет осуществляться с соблюдением всех правил обращения с растительными остатками.

Вариант 2

1. *Подготовка комбайна к уборке урожая.* В этот период нужно будет решить, как будет проводиться уборка кукурузы. Существует две возможности: а/ оставить измельчённые растительные остатки за комбайном; б/ оставить прямостоячие стебли после комбайна. Если посеять озимые зерновые после кукурузы на зерно, то за комбайном останутся прямостоячие стебли, а также в том случае, если посеять подсолнечник и кукурузу. В случае, если посеять сою, оставляя измельчённые растительные остатки после комбайна, вероятно, это позволит получить более равномерный рост всходов, чем если бы оставались прямые стебли. Во всех случаях мы ориентируемся на получение дружных всходов.
2. *Уборка кукурузы на зерно.* Уборка урожая всегда будет проводиться с соблюдением правил управления растительными остатками. Если вы планируете оставить прямостоячие стебли во время уборки урожая на некоторых полях, то уборку урожая следует начинать с них. Сухие стебли могут сломаться во время уборки урожая.

Фактический переход к консервативному сельскому хозяйству.

Вариант 1

1. Покупка сеялки.

2. Посев рапса в условиях no-till. После ярового ячменя будет высеваться рапс или озимая пшеница. Посев будет проводиться в те же календарные сроки, что и в традиционном сельском хозяйстве. Скорость посева - не более 8 км/час. Глубина посева - 3-4 см. Норма высева - рекомендуемая для традиционного земледелия и для используемого гибрида. Одновременно с посевом будут применяться минеральные удобрения. При расчете доз удобрений учитывается и потребность азота для разложения растительных остатков ячменя. Меры защиты от сорняков, болезней и вредителей, и другие мероприятия не отличаются от используемых в традиционном земледелии.

Вариант 2

1. Покупка сеялки.

2. Посев озимой пшеницы в условиях no-till. Посев озимой пшеницы, сразу после уборки кукурузы на зерно, когда стебли кукурузы стоят прямо, можно проводить сразу после уборки. Посев будет осуществляться в тех же календарные сроки, что и в традиционном земледелии. Скорость посева - не более 8 км/час. Глубина посева - 3-4 см. Присутствие остатков кукурузы в больших количествах может вызвать трудности при посеве пшеницы, потому что осенью остатки могут быть влажными и могут быть вытолкнуты в посевную борозду, а не разрезаны сошником. Наряду с посевом будут применяться минеральные удобрения. При расчете доз удобрений также необходимо учитывать потребность в азоте для разложения остатков кукурузы. Меры защиты от сорняков, болезней и вредителей, и другие мероприятия не отличаются от тех, которые используются в традиционном земледелии.

ЛЕТОМ, В ГОД УБОРКИ УРОЖАЯ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ (I переходный год)

1. Отбор проб для определения содержания питательных веществ, особенно фосфора.
2. Оценка наличия «плужной подошвы».
3. Внесение удобрений.
4. Заделка удобрений.
5. Глубокое рыхление.

ВАРИАНТ 2

Весной (II переходный год)

1. Система предпосевной обработки почвы перед посевом поздних яровых культур.
2. Посев кукурузы на зерно.

Созревание - уборка урожая (осень)

1. Подготовка комбайна.

Схема 13.1. Презентация перехода от традиционного сельского хозяйства к консервативному земледелию

14. ЗНАЧЕНИЕ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС И ЗАЛУЖЕНИЯ

Республика Молдова является одной из самых неблагоприятных стран Европы и Центральной Азии с точки зрения высокой степени уязвимости к изменению климата. Анализ национальных климатических данных определил, что средняя частота засух в республике в течение 10 лет составляет 1-2 засухи на севере, 2-3 засухи в центральной части и 5-6 засух в южной части страны. За последние три десятилетия частота засух увеличилась. Внедрение принципов консервативного сельского хозяйства наряду с другими передовыми дополняющими сельскохозяйственными практиками, такими как посадка лесных полос и залужение пространства между рядами в многолетних насаждениях, существенно поможет смягчить негативные последствия изменения климата.

14.1. Значение полезащитных лесных полос

Защитные лесные полосы - это искусственные лесные формации, созданные для защиты сельскохозяйственных угодий, водохранилищ, дорог и поселений человека от вредных факторов. В данном случае полезащитные лесные полосы рассматриваются как предназначенные для защиты многолетних насаждений и полей от засухи, жары, водной и ветровой эрозии. Значение лесных полос исходит из преимуществ, генерируемых для фермеров, окружающей среды и общества.

Уменьшение скорости ветра. Защитные лесные полосы непосредственно влияют на скорость и структуру ветровых потоков. Лесная полоса - это барьер для ветровых потоков, который тормозит и вызывает деформацию ветровых течений. Скорость ветровых потоков уменьшается в момент сближения с той стороны, в которую они бьются в результате столкновения с полосой. Сразу после защитной полосы или на расстоянии 3-5 Н (Н - расстояние от лесной полосы) от нее (в зависимости от проницаемости) происходит самая большая остановка скорости ветра в результате расходования кинетической энергии на

аэродинамическое торможение, трение деревьев и их механическое встряхивание. Принято считать, что снижение скорости ветра на 10% уже вызывает заметное увеличение урожая. Лесные полосы, в зависимости от высоты, по-разному снижают скорость ветра. Компактные лесные полосы не пропускают сквозь них ветер, создавая позади почти безветренную зону. Полупроницаемые полосы обычно позволяют ветру проходить среди них, уменьшая их интенсивность (наиболее рекомендуемый тип полос после компактных (плотных) для защиты полей)). Проницающие полосы - это тип полос, через которые легко проникает ветер сквозь кроны деревьев. Н. В. Ромашев (1958) в условиях Республики Молдова определил, что полосы высотой 2,5 м уменьшают скорость ветра на расстоянии 100-150 м в направлении ветра и на расстоянии 15-20 м в направлении, откуда дует ветер, а высотой 5-9 м соответственно 200-300 м и 50-75 м. В зоне влияния лесных полос микроклимат меняется в сторону смягчения его континентальности.

Изменение температуры почвы и воздуха. Изменение скорости ветра и турбулентный обмен лесными полосами несет за собой и изменения в обмене температурой между почвой, нижними и верхними слоями воздуха. В более спокойных местах температурный обмен недостаточен. Это способствует повышению температуры в дневные часы и понижению в ночные часы, то есть при приближении к лесной полосе увеличивается амплитуда колебаний температуры. В целом, лесные полосы обладают согревающим эффектом. Наиболее выраженной наблюдается у непроницаемых полос, по сравнению с открытым полем. Повышение температуры воздуха, по сравнению с открытым полем, может достигать 3°C, а почвы – на 4-5°C. Проницаемые лесные полосы меньше всего влияют на изменение температуры по сравнению с другими полосами. Влияние лесных полос на температуру воздуха более выражено в ясное, сухое и жаркое время и практически не проявляется в пасмурные дни и с большим количеством осадков. В весенне-осенний период согревающий эффект лесных полос имеет положительное значение для увеличения прорастания семян и равномерного появления всходов, а для теплолюбивых культур, особенно в северных районах, на протяжении всего периода вегетации.

Повышение влажности воздуха и почвы. На участке, защищенном сетью лесных полос, абсолютная и относительная влажность воздуха в прилегающем к почве пространстве выше, чем в открытом поле. Влажность воздуха имеет определенную связь с испарением и транспирацией. Это зависит от температуры и обмена воздухом. Благодаря этим факторам лесные полосы влияют на влажность воздуха. На полях между лесными полосами относительная влажность воздуха выше на 1-3%, а во время засух - до 10% (иногда и

больше, по сравнению с открытыми полями). Весной, в защищенном лесными полосами пространстве полей, улучшение водного режима почвы происходит за счет усвоения воды из снежных отложений, а в теплое время года – за счет уменьшения испарения. Наибольшее количество воды и самое глубокое увлажнение почвы наблюдается весной в защитных лесных занавесках и прилегающих к ним зонах с обеих сторон, где скопились слои снега. Длина участка с большим запасом воды в почве, как правило, соответствует длине снежных слоев вдоль лесных полос. Из-за более толстого слоя снега, уменьшения поверхностных стока и испарения воды, почвы на полях между защитными полосами пропитываются влагой на 10-30% больше, чем на открытых. Количество воды, обеспечивающей дополнительное увлажнение почвы из-за влияния лесных полос, составляет около 28 мм.



Фото 14.1. Системы полезащитных лесных полос

Снижение непродуктивного испарения. Эвапотранспирация представляет собой потерю воды, которая испаряется из почвы и растений в течение определенного периода времени. В системе полезащитных лесных полос всегда испарение менее интенсивно, по сравнению с открытыми участками. Это связано с уменьшением скорости ветра, высокой влажностью воздуха и низким турбулентным обменом. Названные факторы определяют размер возможного испарения в условиях непрерывного обеспечения водой поверхности испарения. За счет снижения скорости ветра и турбулентного обмена в условиях

повышения влажности воздуха, под защитой лесных полос испарение уменьшается на 15-20%. Расстояние и степень влияния лесной полосы на испарение согласуются с изменением скорости ветра, но испарение уменьшается относительно меньше, чем скорость ветра, примерно на 10%. Влияние лесных полос на испарение, соответственно, как и на скорость ветра, проявляется сильнее и распространяется на большее расстояние при перпендикулярном смещении ветра. Различные изменения испарения также изменяется под воздействием различных конструкций лесных полос. Полупроницаемые лесные полосы уменьшают испарение на расстоянии до 20 Н, а проницаемые до 12 Н. В засушливые годы влияние лесных полос проявляется сильнее и на большем расстоянии, чем в годы, обеспеченные осадками. Особый интерес представляет суммарное потребление воды из активного слоя почвы для образования единицы урожая. Такие расчеты с использованием многолетних данных показали, что суммарное потребление воды в открытых полях было на 1,5-1,7 больше, чем в полях между лесными полосами.

Равномерное удержание и распределение на поверхности снега. Лесные полосы являются наиболее стабильными средствами для удержания снега. В среднем, по сравнению с открытыми полями, накапливается на 20-50% больше снега. Под действием ветра происходит перераспределение снега на поверхности между лесными полосами. Самый толстый слой снега оседает на краю лесных полос или на определенном расстоянии от них, там, где происходит максимальное снижение скорости ветра. Конструкция, возраст и расположение защитных полос влияют на распределение и удержание снега. В годы с обильным снегом хорошо спроектированные лесные полосы обеспечат равномерное распределение снега по полю, таким образом, захватывая дополнительную влагу в почве, которая затем может способствовать увеличению урожая. На открытой местности снег сдувается на расстоянии 2-3 километров от места выпадения. Снежный покров в качестве теплоизоляционного слоя защищает почву от глубокого переохлаждения и вымораживания, обеспечивая лучшие условия перезимовки озимых культур. При высоте снежного покрова 50 см температура в почвенном слое 0-10 см была равна $-0,8^{\circ}\text{C}$, а глубина промерзания - 20 см, при высоте слоя менее 30 см, соответственно $-5,5^{\circ}\text{C}$ и 60 см.

Уменьшение эрозии, сохранение и повышение плодородия почв. Сильные ветры вызывают разрушение горизонта плодородной почвы, перемещая частицы почвы на огромные расстояния. В результате пыльных бурь мелкие частицы почвы переносятся ветром на большие расстояния. Из-за пыльных бурь потери почвы достигают огромных размеров. Параллельно с потерей плодородия почв, эрозия ветра вызывает ухудшение и уничтожение

посевов в результате зачистки корней, выдувания и покрытия мелкими частицами почвы. Лесные полосы, смягчающие силу ветра, существенно уменьшают или полностью предотвращают выдувание почвы и защищают почвы от ветровой эрозии. Чтобы полностью остановить ветровую эрозию, необходимо, чтобы скорость ветра не превышала допустимый предел, который находится между 6-15 м/с.

Лесные полосы также играют важную роль в борьбе с водной эрозией. Можно выделить две основные функции полос на склонах.

1. Функция регулирования стока - проявляется в удержании части стока и придание движению не удержанной части в желаемом направлении путем эвакуации в гидрографическую сеть с использованием гидротехнических сооружений и залуженных водосливов (*Волощук, 1986, 1990*).
2. Функция адсорбции воды и заиления, которая состоит из адсорбции почвой просачивающейся воды, протекающей через полосу и удержания (заиления) твердых отложений. Важную роль играет ширина и плотность полос, их флористический состав, мощность лесного войлока, физические свойства почвы, прежде всего структура и водопроницаемость.

В многочисленных исследованиях наблюдались изменения в морфологических признаках почв под воздействием лесных полос, таких как: повышение гумусового горизонта, повышение интенсивности цвета и снижение линии вскипания. Самые глубокие изменения происходят в лесных полосах, особенно в старых. В некоторых исследованиях сообщается о положительном влиянии лесных полос на структуру почвы и количество водопрочных агрегатов. Были установлены различия в способности почвы к сохранению влаги. На выщелоченном черноземе запас воды на уровне полевой влагоёмкости в слое почвы 0-150 см на расстоянии 35 м от лесных полос составил 492 мм, а на расстоянии 335 м - 465 мм. В связи с более гармоничным ростом и развитием сельскохозяйственных культур, в пространстве между лесными полосами сельскохозяйственные растения оставляют за собой больше растительных остатков. Изменение почвообразующих условий под воздействием лесных полос также влияет на химические и физико-химические свойства почвы. Положительное влияние лесных полос на содержание гумуса и на качественный состав гумуса наблюдается у всех видов черноземов. С увеличением гумуса и приближении к лесным полосам повышается общее содержание азота, фосфора и гидролитической кислотности, снижается pH. Под защитой защитных лесных полос создаются более

благоприятные условия для микробиологических процессов в почве, положительно влияющих на количество и активность микрофлоры.

Приостановление и нейтрализация загрязняющих веществ. Полезащитные лесные полосы способствуют остановке, разбавлению и нейтрализации загрязняющих веществ независимо от их характера. Деревья, кустарники и травянистые растения, которые образуют полезащитные лесные полосы для защиты полей, фильтруют и очищают загрязненный пылью воздух или различные осадочные частицы, а также токсичные вещества, выделяемые промышленными установками, животноводческими фермами, и транспортом.

Очистка осуществляется путем:

- седиментация способствует уменьшению скорости ветра под короной и в прилегающем пространстве;
- удержание взвешенных частиц за счет фильтрующего действия листового аппарата;
- фиксация токсичных газов посредством обменных процессов.

Деревья и кустарники обладают способностью снижать уровень шума, ослабляя звуковые колебания во время их прохождения через ветви или листву, обладая гораздо большим акустическим сопротивлением, чем воздух. Кроны деревьев и кустарников отражают и рассеивают почти 75% звуковой энергии, а остальные 25% поглощают ее.

Гармоничное развитие многолетних насаждений. Высокая эффективность лесных полос при увеличении урожая многолетних насаждений наблюдается во многих регионах мира. Не только лесные полосы, но и сами фруктовые деревья способствуют изменению скорости ветра. Однако первостепенное значение имеют лесные полосы, у которых высота гораздо выше, чем у фруктовых деревьев. Снижение скорости ветра также влияет на отложения снега. Под защитой лесных полос в садах накапливается больше снега, в результате чего многолетние насаждения лучше выдерживают низкие зимние температуры и повышают урожайность. В ряде исследований отмечается, что вблизи лесных полос, урожай фруктов и винограда увеличивается и становится более стабильным, но при удалении от лесных полос размер урожая уменьшается, и колебания год от года растут. Наиболее благоприятное влияние на рост и состояние садов оказывает система лесных полос, которая включает в себя защиту со всех сторон лесными полосами и линиями от ветра между секциями. Уникальные лесные полосы также положительно влияют на рост и состояние плантаций, немного меньше, чем вся система в целом. Особенно важна роль лесных полос в период

созревания плодов. Защищая сад от ветра, они уменьшают количество упавших под его воздействием фруктов. При полной защите сада соотношение опавших плодов из-за ветра к общему урожаю составляет 3-12,5, при частичной защите - 30-34%; наименьшее количество опавших плодов наблюдалось вблизи лесной полосы.

Повышение урожая и качества. Лесные полосы, в некоторой степени влияющие на экологию полей, влияют на рост и урожай сельскохозяйственных культур, что, в конечном счете, является основным критерием при оценке улучшающей роли лесных полос. Поскольку фактором, ограничивающим урожай сельскохозяйственных культур, является влажность, успех выращивания сельскохозяйственных культур под защитой лесных полос связана с улучшением обеспечения водой и благоприятным микроклиматом. Исследования, проведенные сотрудниками Экспериментальной лесной станции (на территории Молдовы, экс-МССР) (ЭЛС) в 1976-1983 годах, определили, что наиболее значительное влияние лесных полос на урожай проявляется в неблагоприятные годы для выращивания озимой пшеницы, кукурузы на зерно, и подсолнечника. Прирост урожайности под защитой лесных полос составил: 4,5 ц/га при возделывании озимой пшеницы, 5,5 ц/га - кукурузы на зерно и 4,6 ц/га – подсолнечника, соответственно - 24,2 %; 23,3%; 33,1% урожая не защищенных (открытых) полей.

Таблица 14.1. Влияние защитных лесных полос на урожай культур в разные годы по климатическим условиям (Paladiiuc A.F., 1986)

Условия года	Средний урожай, ц/га		Прирост	
	под защитой лесных полос	в открытом поле	ц/га	%
Озимая пшеница				
Благоприятные	40,9	38,2	2,7	7,1
Недостаточно благоприятные	32,1	28,3	3,8	13,4
Неблагоприятные	23,1	18,6	4,5	24,2
Кукуруза на зерно				
Благоприятные	50,0	45,7	4,3	9,4
Недостаточно благоприятные	48,1	40,9	7,2	17,6
Неблагоприятные	29,1	23,6	5,5	23,3
Подсолнечник				

Благоприятные	27,0	24,4	2,6	10,7
Недостаточно благоприятные	21,2	17,8	3,4	19,1
Неблагоприятные	18,5	13,9	4,6	33,1

Положительное влияние лесных полос сохраняется и в условиях орошения. Исследования, проведенные в ЭЛС, демонстрируют положительное влияние лесных полос на сырую клейковину и массу 1000 зерен озимой пшеницы и содержание масла в подсолнечнике.

Источник древесной массы. Защитные лесные полосы являются источником энергетического и строительного материала. Согласно оценкам, проведенным в течение 20-25-летнего цикла, один гектар лесной растительности в сети лесных полос может обеспечить в случае адекватного ухода в среднем 4-6 м³/год древесины.

Источник недревесных продуктов. Защитные лесные полосы являются источником недревесных продуктов, таких как плоды, дикie ягоды, грибы, лекарственные растения. В случае правильного управления лесными полосами они могут стать источником дохода и источником высококачественной пищи с исключительными вкусовыми качествами.

Увеличение опыления и медовая база. Лесные полосы влияют как на распределение вредителей культурных растений, так и на их естественных врагов. На участках, защищенных лесными полосами, больше опыляющих насекомых, чем на открытых участках. Это во многом связано с наличием видов растений, которые постепенно расцветают в лесных полосах. Лесные полосы, где скорость ветра ниже, являются безопасным местом для полета пчел. Полет пчел (*Apis mellifera*) тормозится ветром со скоростью от 6,7 до 8,9 м/с (Norton, 1988). Кроме того, защитные лесные полосы служат укрытием для пчелиных семей в теплое время года.

Вклад в сохранение биоразнообразия. Широкое разнообразие видов в полезащитных лесных полосах обеспечивает среду обитания и источники пищи для диких животных. Виды растений, которые цветут в разное время года, старые кустарники с дуплами и более безопасным источником питания, существенно увеличивают биоразнообразие. Лесные полосы обеспечивают необходимую среду обитания для животных и птиц, в том числе тех, которые находятся под угрозой исчезновения. Кроме этого, лесные полосы являются убежищем для всех видов, которые страдают от такого антропогенного воздействия, как

сельскохозяйственные работы, применение пестицидов и т.д., и нуждаются в убежище. Сохранение и повышение биоразнообразия в хозяйствах посредством лесных насаждений способствует созданию более здоровых экосистем благодаря распространению естественных врагов вредителей сельскохозяйственных культур (различных видов насекомоядных, включая беспозвоночных, летучих мышей, птиц, рептилий). Внедрение принципов комплексного управления вредными организмами позволяет с первых лет после посадки лесных полос уменьшить количество средств защиты растений, используемых на полях между лесными полосами, и получить более чистые продукты с экологической точки зрения.

Смягчение последствий изменения климата. Защитные лесные полосы могут помочь смягчить последствия изменения климата и секвестрировать огромное количество углерода. По оценкам, каждые 1000 га посаженных лесных полос секвестрируют около 50 тонн CO₂ в возрасте 20 лет, количество которого увеличивается с возрастом деревьев. Количество углерода и уменьшение последствий изменения климата усиливаются при использовании консервативного сельского хозяйства в пространстве между рядами защитных лесных полос.



Фото 14.2. Соевое поле, возделываемое в соответствии с принципами консервативного земледелия вблизи лесной полосы

Сохранение, стабилизация и улучшение ландшафта. Защитные лесные полосы благодаря своему благотворному влиянию способствуют сохранению почвенных, водных и воздушных ресурсов в сельском ландшафте. В результате комплексных действий повышается биоразнообразие и смягчается континентальность климата. Снижение водной и ветровой эрозии способствует стабилизации экосистем между лесными полосами. Защитные лесные полосы, включенные в местную и национальную систему благодаря благотворному влиянию, изменяют и улучшают сельский ландшафт. А также придают ему привлекательность с эстетической точки зрения.

14.2. Значение залужения многолетних насаждений

Консервативное земледелие способствует смягчению последствий изменения климата путем его широкого внедрения на пахотных землях с применением основных принципов. Консервативное земледелие как с/х подход применимо и на плантациях фруктовых деревьев, кустарников и виноградников. Принцип консервативного земледелия - постоянное поддержание почвы, покрытой растительными остатками или покрывающими культурами - в плодоводстве и виноградарстве достигается *залужением*.



Фото 14.3. Залужение в винограднике

Искусственное залужение заключается в выращивании в междурядьях многолетних злаковых и бобовых, или только злаковых, которые периодически скашиваются, а измельченная растительная масса остается на месте, как мульча.

Контролируемое естественное залужение состоит в поддержании между рядами трав спонтанной флоры, менее вредных для культивируемых видов. Значение сохранения залуженной почвенной поверхности обусловлено благотворным влиянием на почву, устойчивым развитием отрасли и увеличением доходов фермеров.

Залужение способствует:

Повышению плодородия почвы, улучшению структуры и водоудерживающей способности. Сохранение залуженной почвенной поверхности, минимизация обработки почвы, добавление органического вещества - все эти факторы помогают сохранению плодородия почвы, а в случае увеличения органического вещества, и повышению. Благодаря липким веществам, производимым корнями, и связанным с почвой организмам, соединяются частицы почвы, улучшая ее структуру. При улучшении структуры увеличивается способность удержания воды.

Способствует увеличению массы полезных организмов в почве, в том числе некоторых бактерий, грибов и дождевых червей. В результате увеличения органического вещества на поверхности и внутри почвы благодаря корневой системе, увеличивается масса и количество полезных организмов. Длительное сохранение залуженной и необработанной почвы способствует размножению грибов и дождевых червей, которые вносят исключительный вклад в восстановление структуры почвы и, возможно, сохранение в ней углерода.

Перехвату и переработке питательных веществ. Травянистые растения имеют свойство захватывать (использовать) количество нитратов, которые оставались неиспользованными основной культурой. При гибели корней или при скашивании травы количество нитратов высвобождается при разложении. Разложение скошенной массы и доступность азота находится в прямой корреляции с фазой скашивания. При раннем скашивании разложение происходит быстро и доступность азота высокая. Бобовые растения, введенные в смесь, могут фиксировать азот и иметь возможность сделать его доступным для растений. Грибная микориза помогает обеспечить растения фосфором.

Микориза и садовые растения

Микориза (мусо = грибы, rhizae = корни) - это почвенные грибы, которые имеют мутуалистические или симбиотические отношения с другими растениями, в том числе с садовыми растениями. Микориза принимает форму гиф, которые прикрепляются к корням растений и распространяются в почвенной среде. Это позволяет корням растений распространение на намного большей почвенной поверхности, чем это было бы без микоризы. (Phillips, 2011). Посредством микоризы высшие растения получают выгоду от улучшенного поглощения воды, более высокого усвоения питательных веществ и большей устойчивости к биотическому и абиотическому стрессу (Swierczynski и др., 2010). Не все исследования микоризы и садовых растений показывают улучшение роста и урожая деревьев (например, Correia и др., 2008), но большинство из них оказывают скромное влияние на названные показатели, включая выживаемость деревьев (Schubert, A., Lubraco, G., 2000).

Благодаря им многолетники, деревья и виноградники могут максимально использовать микоризирующие ассоциации, по сравнению с однолетними культурами, выращиваемых на обработанной почве. Обрабатываемые почвы менее благоприятны для накопления микоризы. Микориза хорошо развивается в среде с высоким содержанием углерода. Древесная мульча, имитирующая условия лесной подстилки, особенно благоприятна для развития микоризы кустарника, типа микоризы, связанной с деревьями.

Многие фермеры хотят знать, нужно ли или выгодно обрабатывать молодые плодовые деревья арбускулярными микоризами при посадке. В общем, ответ - нет. Нет необходимости обрабатывать, так как большинство почв содержат по крайней мере несколько полезных органов размножения микоризы. Если она присутствует (или привнесена с деревьями), она будет быстро расти в нормальных условиях сада. Лучшее, что фермер может сделать для улучшения микоризы в своем саду, это избежать обработки почвы и обеспечить углеродом в форме органической мульчи.

Источник: Guy K. Ames, Rex Dufour «Soils and Sites for Organic Orchards and Vineyards», 2017



Фото 14.4. Залужение в яблоневом саду

Уменьшает эрозию и стабилизирует почву. Основное значение залужения поверхности между рядами заключается в уменьшении эрозии и стабилизации почвы. Благодаря плотному ковру, образованному травами, почва защищена от дождя, ветра и размывов. Корневая система как сетка закрепляет частицы почвы и фиксирует их. Потери почвы из-за ветровой и водной эрозии, а также стока на травянистых поверхностях с многолетними травами сведены к минимуму.

Увеличивает проницаемость почвы для воды и предотвращает образование коры на поверхности почвы. Листья травянистых культур перехватывают капли дождя, предотвращая их попадание в почву и рассеивание частиц. Вода легко проникает в землю под действием силы тяжести, не встречая никаких препятствий на пути. Корневая масса травянистых культур добавляет органическое вещество, полезное для деятельности почвенных микроорганизмов, а также создает поры в почве по мере их гибели. Благодаря хорошо развитой листве, на поверхности почвы не образуется корка и поддерживается благоприятный воздушный режим.

Уменьшает количество и интенсивность стока воды. Сток воды от ливневых дождей может быть уменьшен на 90% с помощью осенних посевов. Залужение уменьшает эрозию за счет улучшения проникновения воды и замедления стока воды по склонам.

Метод борьбы с однолетними сорняками. Плотный травяной ковер может эффективно заглушить однолетние однодольные и двудольные сорняки, если многолетние травы были посеяны осенью, укоренились и заняли все пространство между рядами. Ранние весенние травы могут легко конкурировать с сорняками за факторы вегетаций. При посеве трав весной возникает риск прорастания. Для того чтобы прополка между рядами остановила

сорняки, необходимо, чтобы при подготовке почвы для создания сада, различными методами, в том числе механическим и химическим, были уничтожены многолетние корнеотпрысковые и корневищные сорняки.

Благоприятные условия для перемещения сельскохозяйственной техники для выполнения различных работ. Залужение пространства между рядами многолетних насаждений сокращает период ожидания выхода в поле после дождя или после таяния снега, и позволяет выполнять работы в очень сжатые сроки. Благоприятные условия для передвижения машин особенно важны при проведении фитосанитарных обработок и уборке урожая.

Способствует секвестрации углерода в почве. Недавние исследования показывают, что посевы многолетних однодольных трав способствуют секвестрации углерода и сокращению выбросов CO₂. Это явление связано с развитой корневой системой многолетних трав.

Эстетическое улучшение сельской местности. Рациональное использование покровных культур может быть эстетически приятным. Этот аспект является чрезвычайно важным для многих виноградников, особенно если они расположены вблизи винзаводов, которые часто посещают туристы. Использование широкого разнообразия покровных культур с разным периодом цветения позволит избежать скучного внешнего вида в определенные времена года.

Залужение, если им не управлять должным образом, может вызвать и некоторые негативные ситуации. Наиболее распространенная – конкуренция за воду между основной культурой и растением, используемым в качестве покровной культуры. Как результат - возможно уменьшение урожая основной культуры. Конкуренция за питательные вещества также может иметь схожие последствия, как и проблемы, связанные с тепловым режимом почвы и защитой плантаций от вредителей.

15. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ И ВЛИЯНИЕ КОНСЕРВАТИВНОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

15.1. Экономическое обоснование использования консервативного сельского хозяйства

Консервативное земледелие представляет собой систему обработки почвы, при которой не используются механические работы (дискование, вспашка, боронование и т. д.) для сохранения высокого уровня влажности в почве в условиях севооборота в качестве ресурса для накопления органических веществ. Органические остатки, оставленные после сбора урожая, представляют собой органический слой, покрывающий почву, защищающий ее от эрозии и нагрева, и поддерживающий влажность. В настоящее время покрытие почвы органическим веществом является единственным решением, определенным учеными как метод защиты от высоких температур и изменений климата. В таких условиях выращивание сельскохозяйственных культур происходит напрямую, без предварительных технологических работ, по технологии, известной как *no-tillage* или *no-till*, т.е. без обработки почвы.

Независимо от политической или социальной необходимости внедрения консервативного земледелия на региональном или государственном уровнях, каждого отдельного фермера невозможно заставить отказаться от одной системы производства и перейти на другую. Только экономическое обоснование может убедить производителя в том, что консервативное земледелие более выгодно, чем традиционное. Преимущества могут быть разные - природные, финансовые или социальные, но основными мотивирующими факторами для агрария станут рост урожайности, снижение затрат, сокращение рабочего времени, уменьшение срока окупаемости инвестиций и т. д. В Таблице 15.1 представлен профиль преимуществ и затрат, связанных с консервативным земледелием. Различия между местным, национальным и глобальным воздействиями важны, поскольку дают возможность улучшить национальные или глобальные программы, которые поддерживают внедрение консервативного земледелия. Особенно значимы преимущества на национальном уровне, так как они влияют на политику государства в этой области. Согласно мнению некоторых ученых, предотвращение потерь, вызванных эрозией почвы, в США в природоохранных зонах составило от 90,3 млн \$ до 288,8 млн \$ (Uri и др., 1999).

Таблица 15.1. Преимущества и затраты, связанные с консервативным земледелием и его распространением

Преимущества и затраты	На уровне организации	На региональном уровне	На национальном уровне
<i>Преимущества</i>			
Снижение затрат: труда, времени, топлива	+		
Повышение плодородия, удержание влаги в почве с целью повышения продуктивности, снижение ущерба для урожая и повышение продовольственной безопасности	+	+	
Устойчивость почвы к эрозии и оползням		+	
Уменьшение загрязнения грунтовых вод и на поверхности почвы		+	
Улучшение стока воды в реках, уменьшение наводнений, осушения водохранилищ		+	
Пополнение водоносных горизонтов в результате высокой степени проникновения воды в почву		+	
Уменьшение загрязнения воздуха вследствие обработки почвы		+	+
Снижение выбросов углерода в атмосферу			+
Сохранение биоразнообразия суши			+
<i>Затраты</i>			
Приобретение необходимого оборудования для технологии <i>no-till</i>	+		
Борьба с вредителями из-за изменения способа управления культурами	+		
Получение новых знаний в области управления консервативным земледелием	+		

Преимущества и затраты	На уровне организации	На региональном уровне	На национальном уровне
Дополнительное применение гербицидов	+	+	
Повышенный риск, воспринимаемый фермерами из-за технологической неопределенности		+	
Разработка соответствующих программ обучения для фермеров		+	

Источник: (ФАО, 2001)

С точки зрения фермера, преимущества консервативного земледелия могут быть либо локальными (частными), либо внешними (уменьшение загрязнения окружающей среды, улавливание углерода и т.д.). Таблица 15.1 также демонстрирует, что, хотя многие расходы, связанные с внедрением консервативного земледелия, накапливаются на уровне фермеров, их преимущества относительно невелики. Таблица 15.1 подтверждает, что существуют расхождения между социальной необходимостью КСХ и привлекательностью его организации.

Лишь немногие исследования рассматривали экономические преимущества применения консервативного земледелия в конкретных агроэкологических областях в сравнении с развитыми регионами, такими, как Северная Америка. Некоторые показатели свидетельствуют, что использование no-till, по сравнению с обычными технологиями, дает производителю незначительные преимущества. Таким образом, несмотря на высокую прибыль при использовании консервативного земледелия, неспособность воспользоваться преимуществами на региональном и национальном уровнях, означает, что фермеров, готовых перейти на новую систему, значительно меньше, чем могло бы быть.

Другие исследования выявляют компромисс между экономической эффективностью и целостностью окружающей среды путем принятия все более интенсивных методов ведения сельского хозяйства. Считается, что при no-till - более высокая урожайность, чем в традиционном сельском хозяйстве, что снижает *индекс экологической опасности* (enviromental hazard index) с 78,9 до 64,7. Индекс учитывает риск эрозии почвы, потери

фосфора и азота, и потенциального загрязнения пестицидами. Благодаря более длительному включению покровных культур и замене удобрений навозом, вариант консервативного земледелия становится менее прибыльным, чем традиционное земледелие.

Общемировая обеспокоенность деградацией почв помогает поддержать аргумент в пользу вмешательства на международном уровне. Этот аргумент основывается не только на беспокойстве о том, что происходит на уровне конкретной страны, но и на возможных издержках, связанных с деградацией почвы на региональном и глобальном уровнях. Иными словами, преимущества, получаемые от принятия консервативного земледелия и других технологий улучшения почвы, имеют глобальное значение. В Таблице 15.2 представлена классификация экосистемных функций, связанных с почвенными ресурсами, которые имеют глобальное измерение.

Таблица 15.2. Экосистемные функции почв в природоохранном сельском хозяйстве и глобальные последствия неприятия консервативного земледелия

Функции почвенной экосистемы	Глобальные или региональные последствия деградации почв
Поддержание домашних растений и животных	Сокращение продукции растениеводства и животноводства, необходимость международного вмешательства
Поддержание дикой среды обитания	Сокращение глобального биоразнообразия
Источник питательных веществ для человека	Недостатки и заболевания, связанные с нарушением питания, необходимость международного вмешательства
Умеренность гидрологического цикла и защита бассейнов	Наводнения, оползни и проблемы с отложениями, плохая инфильтрация и сокращение урожая
Удаление отходов	Утрата значительного биоразнообразия почвы и земляных червей, накопление отходов в глобальном масштабе
Регулирование атмосферного воздуха и элементарных циклов	Высвобождение парниковых газов и глобальное потепление в результате устранения органического вещества

Источник: (ФАО, 2001)

Таблица 15.2 демонстрирует, что существуют потенциальные глобальные преимущества, связанные с принятием консервативного земледелия. Например, связь между улавливанием углерода в почве и глобальным потеплением, поскольку длительный захват углерода в органическом веществе снижает углеродную нагрузку в атмосфере. Однако преимущества, связанные с улавливанием углерода в почве, могут быть неочевидными, если деградация почвы приводит к переносу углерода из одного места в другое без чистого высвобождения в атмосферу.

Отсутствие устойчивого управления почвами и их деградация ведут к потере сельскохозяйственных культур и животных, что может спровоцировать региональные или глобальные последствия (беженцы, голод и т. д.). Если вовремя не предпринять определенных мер, эти ресурсы станут неэффективными на уровне страны, хотя своевременное принятие консервативного земледелия или другой практики могло бы помочь избежать подобной ситуации. Кроме того, земли, обрабатываемые с помощью методов консервативного земледелия, помогают поддерживать наземную дикую природу и микрофауну почвы, которые являются важными компонентами глобального биоразнообразия, о чем свидетельствует открытие пенициллина и стрептомицина. Таким образом, сохранение и надлежащее управление почвой могут иметь ряд преимуществ, на которые индивидуальный фермер не рассчитывает, но которые в конечном итоге ведут к реальным улучшениям глобальной окружающей среды.

15.2. Сравнительный анализ консервативного и традиционного сельского хозяйства

Технология no-till становится все более известной и практикуемой в среде отечественных фермеров. Важной для этого процесса организацией является IFAD – Международный фонд сельскохозяйственного развития, обеспечивающий финансовую и техническую поддержку заинтересованных лиц. Однако основные проблемы, возникающие у фермеров при применении новой системы, связаны с финансовыми возможностями и следующими вопросами: «Какова экономическая эффективность технологии?», «Каковы затраты на единицу продукции?», «Каким будет период окупаемости инвестиций?» и т.д. На некоторые из них мы попробуем ответить.

В одном из первых комплексных финансовых анализов консервативного земледелия на крупных предприятиях в развитых странах (Crosson, 1981) сравнивались затраты на производство в традиционном и на производство в консервативном сельском хозяйстве в США. Более поздние анализы, как правило, подтверждают вывод, что консервативное земледелие более затратно, в сравнении с традиционным, но специфические региональные условия могут изменять эти показатели различными способами. Ниже изложены факторы, влияющие на издержки производства, которые лежат в основе этих общих выводов.

Затраты на сельскохозяйственное оборудование и механизированные работы.

Это самая важная статья расходов для крупных производителей, поэтому влияние консервативного земледелия на эти составляющие имеет решающее значение. Большинство аналитических работ демонстрируют, что консервативное земледелие снижает затраты на оборудование. Нулевое или минимальное механическое нарушение почвы означает, что фермеры могут использовать более маленький трактор и делать меньше проходов по полю. Это снижает затраты на топливо и ремонт. Однако, такой упрощенный взгляд маскирует некоторые сложности. Например, фермеры могут рассматривать систему консервативного земледелия как дополнение, а не как полную замену существующим методам. Если они лишь частично используют методы КЗ (например, на некоторых полях или в течение ряда лет), то их затраты на технику могут возрасти, поскольку в этом случае им либо необходимо предусмотреть две системы культивирования, либо неэффективно использовать имеющиеся машины на полях консервативного земледелия.

Учитывая эти факторы, экономисты различают краткосрочные и долгосрочные издержки. Если первые не вносят никаких корректировок на существующее капитальное оборудование, то вторые такую корректировку предполагают. Сравнительное исследование консервативного и традиционного земледелия (Mueller и др., 1985) продемонстрировало, что средний показатель краткосрочных издержек при использовании КЗ превысил средний показатель долгосрочных примерно на 7%. То есть средний показатель краткосрочных затраты на гектар для КЗ выше, чем для традиционного земледелия. Тем не менее, после корректировки капитала, затраты на консервативное земледелие стали меньше, чем затраты на традиционное земледелие в долгосрочной перспективе.

Аналогичным образом можно предположить, что затраты на топливо также будут ниже в КЗ, что отмечается в большинстве исследований. Поэтому снижение расходов на топливо

является сильной мотивацией для перехода на консервативное земледелие. Исследования (Ugi и др., 1999) показывают, что цена на нефть имеет статистически значимое, но относительно незначительное влияние на интенсивность консервативного земледелия. Отмечено, что 10-процентное увеличение затрат на горючее связано с расширением на 0,4% гектаров, используемых под консервативное земледелие. Причем расширение в основном сосредоточено на предприятиях, использующих КСХ.

Стоимость химических препаратов.

Компенсацией низких затрат на технику в КЗ становится более широкое применение гербицидов, особенно в переходный период. Действительно, гербициды заменяют использование техники для удержания сорняков под контролем. Вместе с тем, показатели применения гербицидов и возможность полностью контролировать сорняки во всех ситуациях, остается постоянной и спорной областью исследований консервативного земледелия. Последние оценки, как правило, подтверждают, что спрос на гербициды со временем уменьшается, и в конечном итоге может достичь уровня, равного уровню обычной почвы (USDA, 1998).

Расходы на оплату труда.

Большое внимание уделяется очевидному снижению численности рабочей силы в условиях КЗ. Это связано с уменьшением количества людей, необходимого для подготовки угодий в начале вегетации. По некоторым оценкам, снижение происходит на 50-60%. Реальный эффект этой экономии в крупных организациях с высокой степенью механизации невелик, поскольку затраты на рабочую силу составляют менее 10% от общих затрат, рассчитанных на единицу площади (Таблица 15.3). В некоторых тематических исследованиях указывается, что консервативное земледелие предлагает экономию времени в качестве основного мотива для перехода на технологию no-till (Wandel и др., 2000).

Затраты на питательные вещества и другие расходы.

Большинство сравнительных анализов затрат на возделывание при КЗ и при традиционном земледелии предполагают, что другие производственные затраты остаются неизменными после перехода на консервативное земледелие. Продолжается дискуссия по поводу использования питательных веществ в КЗ, поскольку есть доказательства того, что их применение влияет на использование культурами азота и левигацию/выщелачивание. Некоторые ученые отмечают увеличение использования удобрений фермерами-производителями кукурузы в США, которые адаптируют земли под КЗ (ФАО, 2001). Кроме

того, если применение удобрений в условиях консервативного земледелия потребует более высокой управленческой способности, то затраты на это могут возрасти, даже если темпы применения остаются прежними. Общий вывод заключается в том, что консервативное земледелие требует более обширных навыков управления, и для фермеров это обходится дороже. Консервативное земледелие может повлиять и на закупки семян, поскольку, чтобы избежать некоторых проблем с вредителями, аграрии будут инвестировать в более устойчивые сорта, что также увеличит затраты.

Сравнительные данные в Таблице 15.3 демонстрируют последовательную картину инвестиций в сохранение почв в США за последние несколько десятилетий. Более поздние оценки, как правило, показывают широкий диапазон финансовых вложений в консервативное земледелие с учетом специфических местных условий (например, дренаж, осадки). Возможно, что более важно, затраты, перечисленные в Таблице 15.3, представляют собой лишь подмножество общих затрат, поскольку предполагается, что другие производственные ресурсы и почвы остаются постоянными. Демонстрируя уменьшение затрат при КЗ в контексте общих затрат, преимущество составило приблизительно 5-10% к 1990-м годам.

Кроме того, во многих сравнительных исследованиях затрат на традиционное и консервативное земледелие отсутствует анализ факторов риска. Например, риск того, что урожайность может варьироваться в зависимости от различных систем выращивания. Часто споры идут о том, что переход на консервативное земледелие приводит к более высокой, либо более низкой урожайности. Поскольку результаты в умеренном климате часто противоречивы, и любая разница обычно не является статистически значимой, большинство аналитиков просто не сообщают об изменениях в урожайности. Исходя из этого, влияние КЗ на изменчивость и риск урожайности является спорным. Некоторые исследования утверждают, что консервативное земледелие увеличивает колебания урожайности во многих ситуациях, тем самым усугубляя риск (ФАО, 2001). Австралийские исследования, напротив, показывают низкую изменчивость производства сельскохозяйственных культур при консервативном земледелии (Kirby и др., 1996). Одновременно с этим, наблюдения, сделанные в Канаде, указывают на то, что рентабельность была выше, в сравнении с обычными практиками неблагоприятных лет. Таким образом, выводы о повышении или снижении риска в консервативном земледелии остаются неточными.

Таблица 15.3. Сравнительная стоимость затрат на сельскохозяйственные культуры в традиционном и консервативном сельском хозяйстве, \$

Статьи затрат	Традиционное земледелие	Консервативное земледелие	Коэффициент снижения в консервативном сельском хозяйстве по сравнению с обычным с/х
<i>Кукуруза на зерно</i>			
Затраты на механизированные работы	55	37	-33%
Затраты на химические препараты	10,55	5	-53%
Затраты на оплату труда	8	5	-38%
Общая стоимость	73,55	47	-36%
<i>Соя</i>			
Затраты на механизированные работы	55	37	-33%
Затраты на химические препараты	14	7	-50%
Затраты на оплату труда	8	5	-38%
Общая стоимость	77	49	-36%

Источник: (ФАО, 2001)

Более безопасным является воздействие КЗ на интенсивность сбора урожая. Благодаря уменьшению времени для подготовки поля, цикл уборки урожая становится короче. В случае, если это преимущество доступно в рамках консервативного земледелия, более эффективное использование фиксированных затрат приводит к увеличению годовой урожайности с гектара. Кроме того, фермеры при переходе на КЗ могут корректировать свою стратегию сбора урожая. Поэтому попытки увеличить урожайность одной и той же культуры в рамках любой системы культивирования могут быть нереальными. Фактически, окончательный переход на консервативное земледелие предполагает применение соответствующего севооборота, который, вероятно, будет отличаться от обычного сбора урожая, использовавшегося ранее. При переходе на КЗ некоторые исследователи использовали более широкий подход ко всей ферме в сравнительных оценках.

Как правило, сравнение традиционных и консервативных практик в умеренных агроэкологических зонах зависит от двух компенсирующих фактов. Один из них - рабочая сила консервативного земледелия и, возможно, экономия средств на машинах. Другой - более высокие затраты на гербициды в условиях КЗ, по крайней мере, на начальном этапе. В зависимости от степени влияния этих факторов, консервативное земледелие может казаться более или менее дорогостоящим. Например, исследователи обнаружили, что высокие цены на гербициды, применяемые в консервативном земледелии, превзошли экономию, связанную с рабочей силой, топливом, ремонтом техники и накладными расходами (ФАО, 2001). Аналогичным образом (Stonehouse и др., 1993) использовали модель линейного программирования для доказательства, что работы по сохранению почвы не являются прибыльными. Тем не менее большинство исследователей в развитых странах считают, что консервативное земледелие демонстрирует как минимум небольшую экономию средств, по сравнению с традиционными практиками. Однако такой экономии недостаточно, чтобы убедить значительное количество фермеров, имеющих крупные предприятия с высокой степенью механизации. Этим людям будет трудно заинтересовать, если не выявить более значительную финансовую рентабельность.

В настоящий момент в Латинской Америке самый высокий в мире уровень внедрения no-till. Первый опыт механизированного нулевого культивирования был зарегистрирован в субтропической Бразилии в 1969-1972 гг., и в 1981-1982 гг. в тропической Бразилии. Первые полевые испытания провели в штате Парана в 1972 году. К 1999 году процент общей площади, обрабатываемой с помощью системы no-till, достиг 52% в Парагвае, 32% в Аргентине и 21% в Бразилии. Применение технологии no-till составляет 95% от всех сельскохозяйственных работ в Латинской Америке и только 44% в США. В Латинской Америке нулевое нарушение почвы вводилось постепенно из-за гербицидов и ограничений сеялок, а также из-за высоких дополнительных затрат на внедрение. Тем не менее, по мере того, как фермеры получали поддержку от НПО, участие государственного сектора и уровень внедрения значительно выросли. Например, малые, средние и крупные сельхозпроизводители в Парагвае добились значительного улучшения рентабельности производства и снижения риска. Исследования также показывают решающую роль квалифицированного персонала, владеющего новыми навыками, и доступности кредитов для приобретения нового оборудования. Предоставляя институциональную и финансовую поддержку, правительство сыграло решающую роль в стимулировании развития консервативного земледелия. Мелкие производители были особой группой, поскольку у

них не было возможности собрать средства и приобрести новые знания за свой счет. Эти особенности отмечены Всемирным банком в анализе проекта по внедрению консервативного земледелия в Бразилии, продвигающего устойчивое сельское хозяйство, современные формы землепользования и сохранение почвы и воды. Кроме этого, финансовые стимулы отлично мотивировали фермеров создавать целые группы, которые позволяли делиться опытом, сотрудничать и тем самым увеличивать социальный капитал. В документе Всемирного банка также было отмечено, что быстрые выплаты, финансовые стимулы и государственная поддержка стали ключевыми факторами, повлиявшими на внедрение системы консервативного земледелия.

В результате, финансовые выгоды латиноамериканских фермеров, перешедших на новую форму земледелия, были значительными. Хотя не все произошло быстро. При сопоставлении финансовой рентабельности консервативного земледелия на 18 средних и крупных объектах с традиционной практикой в двух регионах Парагвая в течение 10 лет, было установлено, что до десятого года чистая прибыль предприятия увеличивалась на фермах консервативного земледелия с менее, чем 10 000\$, до более, чем 30 000\$, тогда как на фермах, практикующих традиционное земледелие, чистая прибыль снизилась и даже стала отрицательной.

Большинство финансовых анализов консервативного земледелия сосредоточены на его сравнении с традиционным сельским хозяйством, будь то обычная почва или пастбище. Тем не менее фермеры часто могут выбирать из целого ряда альтернативных методов, и в этом случае консервативное земледелие является лишь одним из нескольких вариантов. Это особенно актуально для небольших предприятий, поскольку отсутствие предыдущих инвестиций в технику и мелкомасштабная адаптация многих методов сохранения почв и воды делают физическое и финансовое внедрение относительно легким.

Резюмируя финансовые доказательства в поддержку консервативного земледелия, отметим несколько особенностей. Несмотря на то, что консервативное земледелие в большинстве случаев, как говорят ученые, является «выгодной системой для окружающей среды», это не всегда так. Конкретные ограничения местоположения могут привести к снижению урожайности, или институциональные факторы могут способствовать альтернативной практике.

Таким образом, необходимо учитывать конкретные условия региона для определения финансовой привлекательности консервативного земледелия. Даже если финансовые стимулы выглядят заманчиво, необходимо изучить нефинансовые факторы, чтобы понять, реален ли переход на консервативное земледелие.

Нефинансовые факторы, влияющие на принятие консервативного земледелия.

Некоторые исследования были направлены на то, чтобы выяснить, какие существуют барьеры при внедрении КЗ, помимо очевидного расхождения между затратами предприятия и более широкими социальными выгодами от его применения (ФАО, 2001).

Например, такие как:

- 1) высокие инвестиционные затраты могут препятствовать принятию консервативного земледелия;
- 2) воспринимаемый риск принятия консервативного земледелия может служить барьером;
- 3) длительные периоды до момента получения выгоды от применения консервативного земледелия могут служить барьером для фермеров с краткосрочными перспективами планирования;
- 4) барьером может стать специфика культуры или недавняя история.

Технические и биофизические факторы.

Технические факторы взаимодействуют с биофизическими факторами. Например, тип почвы, осадки или топография могут поощрять/облегчать или препятствовать/ограничивать внедрение консервативного земледелия. В то время, как часть исследований показывает, что некоторые сельскохозяйственные операции, используемые в консервативном земледелии, необходимо широко применять в местах крутых склонов и эродированных почв, другие работы демонстрируют, что эти переменные незначительны.

Социальные факторы.

Коллективные действия могут стать преимуществом при принятии индивидуальных решений, когда выполняемые задачи требуют скоординированной групповой деятельности (например, различные методы ведения сельского хозяйства). К примеру, выработка единых правил в определенном сообществе позволяет избежать ненужных личных переговоров и повторных транзакций. Однако коллективные действия не являются автоматическими при распространении усовершенствованных технологий, таких, как консервативное земледелие, особенно если информация отсутствует или физические процессы, лежащие в основе деградации земель, замедленны и едва заметны. Кроме того, некоторые люди могут

извлекать выгоду из коллективных действий без собственного вклада, что может привести к отсутствию коллективных стимулов. Используя теорию игры при моделировании поведения в ситуациях коллективного действия, исследователи попытались выяснить, какие факторы стимулируют коллективное поведение (Pretty, 1995).

Как правило, ключевыми переменными, влияющими на потенциальный успех коллективных действий, являются: количество лиц, принимающих решения, особенно минимальное количество, необходимое для получения коллективной выгоды; темпы снижения, которые влияют на степень будущих преимуществ коллективных действий; сходство интересов между агентами и т.д. Отчасти поведение, необходимое для поощрения коллективных или социально ответственных действий, может влиять на уровень социального капитала сообщества. В документах Всемирного банка приводится анализ различных определений этого термина, где также сказано, что они варьируют от довольно узкой перспективы, связанной с взаимосвязями между людьми, ассоциациями, обществами и т. д., до гораздо более широкой перспективы, охватывающей всю социальную и политическую среду. Проще говоря, если природоохранная деятельность требует сотрудничества, то степень взаимосвязи и социальная среда, будучи определяющим фактором, могут иметь решающее значение. Различные показатели уровня социального капитала сообщества или нации включают в себя количество и тип ассоциаций, однородность внутри сообщества, уровень доверия к другим людям, зависимость от сетей поддержки, присутствие естественных лидеров и т. д. (World Bank, 1998).

Эффективность покровных культур

С принятием решения о применении покровных культур, которые используются при ведении консервативного земледелия, поначалу будет трудно оценить экономическую ситуацию. Это связано с тем, что простой, однолетний экономический анализ покровных культур, который сравнивает только стоимость ресурсов с влиянием на ожидаемую урожайность культуры, действительно может показать потери. Тем не менее, большинство фермеров с многолетним опытом работы с покровными культурами в КЗ выяснили, что в реальности это выгодно. Фермеры рассматривают покровные культуры в широкой перспективе, как элемент, который увеличит эффективность хозяйства и обеспечит его выносливость с течением времени. Смотреть на покровные культуры как на инвестиции – таким мог бы быть лозунг тех, кто занимается КЗ.

Поскольку покровные культуры являются единственным изменением в управлении сельскохозяйственным предприятием, может потребоваться несколько лет, чтобы получить от этого прибыль. По мере того, как фермеры приобретают опыт и расширяют количество покрытых полей, они находят много способов ускорить возврат инвестиций. В некоторых ситуациях покровные культуры могут обеспечить положительный доход в течение первого года или первых двух лет использования. Эти ситуации отражают как общие проблемы, с которыми сталкиваются фермеры (например, гербицидные сорняки), так и возможности для решения определенных проблем при переходе на КЗ. Большая часть основной экономической информации, лежащей в основе финансового анализа этих ситуаций, содержится в пятилетних данных Национального информационного центра по консервативным технологиям (СТІС) за период 2012-2016 гг. Благодаря анализу стали ясны три ключевых критерия повышения урожайности:

1. детальная оценка эффективности покровных культур рассматривает общие изменения, которые фермеры обычно вносят в управление культурами в течение нескольких лет использования покровных культур. Фермеры, которые наиболее удовлетворены окупаемостью инвестиций, имеют целостный взгляд на то, как они управляют своей системой обработки почвы, и часто вносят изменения, повышающие общую эффективность, а не изменяют вид деятельности (например, культивирование покровных культур);
2. в большинстве случаев фермеры должны использовать многолетнюю временную шкалу для оценки урожайности покровных культур так же, как и для применения извести или покупки оборудования. Если добиться экономической рентабельности, можно относительно быстро в определенных ситуациях, например, при использовании пастбищных культур или для контроля сорняков, устойчивых к гербициду, добиться максимальной урожайности, которая будет неуклонно расти в течение нескольких лет, наряду с улучшением почвы и по мере того, как фермер приобретает опыт включения сельхозкультур в свою общую систему;
3. одним из наиболее часто упоминаемых экономических преимуществ использования покровных культур опытными пользователями, является их влияние на устойчивость системы уборки урожая. Фермеры считают, что помогая уменьшить потери урожая, или создав возможности для более раннего сева во влажной среде, покровные культуры служат своеобразным типом страхования для сельскохозяйственных культур. Как и в случае с обычным страхованием урожая, вознаграждение за использование покровных культур будет выше через несколько лет, но не каждый год.

Практически любой фермер с многолетним опытом работы с покровными культурами может сказать, что со временем он замечает и улучшения в почве, и в урожайности культур. Чтобы понять, как влияет количество лет присутствия покровной культуры на урожайность сельскохозяйственных культур, был проведен опрос фермеров в рамках «Национального исследования покровных культур»¹. Аграрии предоставили данные об урожаях за несколько лет (Таблица 15.4). Наибольшие различия были зарегистрированы после засухи 2012 года, при этом средний прирост урожайности кукурузы составил 9,6% и сои 11,6%. Исходя из высоких цен на кукурузу и сою после засушливого 2012 года, покровные культуры обеспечили полезный прирост прибыли.

Таблица 15.4. Процентное увеличение урожайности кукурузы и сои при применении покровных культур, по сравнению с сопоставимыми управляемыми полями без покровных культур

Культура	Год				
	2012	2013	2014	2015	2016
Кукуруза на зерно	9,6	3,1	2,1	1,9	1,3
Соя	11,6	4,3	4,2	2,8	3,8

1 «Национальное исследование покровных культур» проводилось в течение пяти лет: 2012-2016 гг. Опрос был проведен сотрудниками Национального информационного центра по консервативным технологиям. В течение трех-пяти лет опроса частичное финансирование было обеспечено Американской ассоциацией по торговле семенами. Как правило, опрашивали около 2 000 фермеров в течение двух-пяти лет. В первый год участие приняли 759 фермеров.

Важно заметить, что несмотря на то, что данные были предоставлены несколькими сотнями ферм, цифры были оценочными. Было отмечено, что урожайность варьировалась от поля к полю, причем на некоторых полях фиксировалась потеря урожайности после покровных культур, а на некоторых – нет. Многие фермеры сообщали об увеличении урожайности, но у каждого был свой индивидуальный опыт. Хотя набор данных SARE/CTIC на сегодняшний день является самым большим и доступным, с точки зрения влияния урожайности культур, стоит отметить, что другие исследования, касающиеся покровных культур, выявили ряд воздействий на производство, связанных с незначительными потерями или незначительным увеличением производства кукурузы. Для сои некоторые исследования показали, что урожайность с покровными культурами не изменилась, в то время как другие хозяйства отметили умеренное улучшение урожайности. В настоящий момент для анализа доступно меньшее количество отчетов об урожайности.

В 2015 и 2016 гг. фермерам задавали вопрос о том, сколько лет подряд они использовали покровные культуры на полях, об урожайности которых они сообщали. На основе двухгодичных данных был проведен простой анализ линейной регрессии для оценки урожайности. Данные за два года были очень похожи по ряду значений, что указывало на высокий процент тех же фермеров, которых опрашивали двумя годами ранее. Поэтому было целесообразно использовать среднее значение за два года (2015 г. и 2016 г.), суммируя информацию, предоставленную примерно 500 фермерами за каждый год. Таблица 15.5 составлена на основе регрессионного анализа, согласно которому видно, как изменяется урожайность в зависимости от продолжительности использования покровных культур на поле.

Таблица 15.5. Процентное увеличение производства кукурузы и сои после одного года, трех и пяти лет последовательного использования покровных культур на поле, определенное с помощью регрессионного анализа данных об урожае за 2015 и 2016 гг., %

Культура	Период последовательного использования покровных культур		
	1 год	3 года	5 лет
Кукуруза на зерно	0,52	1,76	3,0
Соя	2,12	3,54	4,96

Регрессионный анализ продуктивности, основанный на выращивании покровных культур, ясно показал, что урожайность кукурузы и сои увеличивалась в соответствии с количеством лет, в течение которых применялись покровные культуры. Вероятно, это было результатом улучшения состояния почвы.

В Таблице 15.6 приведены типичные затраты, необходимые для посева покровных культур. Некоторые фермеры могут покупать семена стоимостью менее 5-10 \$ за акр², если они используют обычные злаки, такие как овес, пшеницу или рожь, особенно, если семена доступны на местном уровне, без транспортных расходов, или уже были в хозяйстве у фермера. Для сложных смесей, которые включают в себя более ценные бобовые, затраты на семена покровных культур могут достигать 50 \$ за акр. Однако, они не часто используются при посеве покровных культур на больших площадях.

² Единица измерения для земельных участков, равных примерно 4047 м².

Затраты на посев покровных культур могут варьироваться. Если арендовать воздушный аппликатор, это может обойтись в 12-18 \$ за акр, в то время как дилер, реализующий удобрения, может взимать 8-15 \$ за акр. Если семена отправляются с осенним удобрением по запросу, стоимость посева практически покрывается как часть стоимости удобрения. Если посев покровных культур производится с использованием собственного оборудования фермера, стоимость будет зависеть от ширины посевного оборудования и от того, будет ли работа выполняться отдельно или в сочетании с другой полевой операцией.

Таблица 15.6. Затраты на посевы покровных культур, \$

Стоимость товара	Стоимость за акр
Семена	50
Посев	18
Рабочая сила	10
Итого	78
Средняя по опросу	37

Источник: Технический бюллетень SARE, 2019 г.

Национальный опрос SARE/CTIC показал, что в 2012 году средняя стоимость посева составила 25 \$ за акр. Хотя с 2012 года затраты на семена для некоторых видов покровных культур снизились, эта цифра используется для анализа, представленного в отчете. Тот же опрос показал, что для фермера средняя стоимость посева составляет 12 \$ за акр, соответственно, общая стоимость посева составляет 37 \$ за акр. В случае, если покровные культуры не используются, это может увеличить затраты до 10-12 \$, но в данном анализе предполагается, что в любом случае выполняется обработка гербицидами, поскольку это распространенная практика среди производителей кукурузы и сои.

Чтобы определить экономический эффект от выращивания покровной культуры, недостаточно только анализа затрат и прибыли. Решение о выращивании покровной культуры следует рассматривать как вклад в долгосрочную устойчивость. Многие факторы, от индивидуальных проблем каждого хозяйства до постепенного накопления полезных свойств почвы, будут экономически выгодными, когда действие покровных культур станет

эффективным. Со всеми переменными, описанными в этой главе, показано, что обычно к третьему году (или даже раньше) покровные культуры будут восстановлены. Существуют ситуации, в которых возврат инвестиций может занять больше времени, хотя есть и ситуации, когда он может быть ускорен. Чаще всего это происходит, когда покровная культура удовлетворяет особым потребностям фермерских хозяйств, таким, как обработка устойчивых к гербицидам сорняков, уменьшение уплотнения почвы, помощь в регулировании влажности почвы и плодородия, возможность выпаса скота.

Восстановление в течение первого года после использования покровных культур часто происходит в условиях засухи, когда покровные культуры выпасаются (при условии, что пастбищная инфраструктура уже существует), или может возникнуть ситуация с устойчивыми к гербицидам сорняками. Когда уплотнение или плодородие почвы ограничивают урожайность, покровные культуры могут обеспечить положительную чистую прибыль до второго года. Получение стимулирующих платежей из государственных программ правительства также может позволить сразу же возместить затраты на уборку урожая в течение переходного периода.

Вклад, который покровные зерновые культуры вносят в устойчивое развитие, пока недооценен. Следует иметь в виду, что покровные культуры помогают снижать риск, или, точнее, это такая форма управления рисками, как и страхование урожая, поскольку инвестирование в покровные культуры для улучшения качества почвы помогает снизить будущие риски в случае экстремальных ситуаций. Значительная эффективность покровных культур была отмечена в засушливые годы, когда можно наблюдать увеличение урожайности более, чем на 10%. Даже в годы с достаточной влажностью может быть заметно улучшение аэрации и структуры почвы, обеспечиваемой покровными культурами, что позволяет начинать весенний или осенний сбор урожая на два-три дня раньше.

В конечном счете использование покровных культур выгодно при любом способе их выращивания, который может быть полезен для поля и фермы. По мере того, как фермеры приобретают опыт в этой области, они знакомятся и с другими инструментами управления, которые дополняют покровные культуры и увеличивают их экономическую эффективность при одновременном повышении устойчивости сельского хозяйства и среды обитания. В заключение хотелось бы еще раз отметить, что покровные культуры должны оцениваться как с точки зрения их непосредственных преимуществ, так и в качестве инвестиций в долгосрочный успех.

15.3. Экономическое обоснование принятия консервативного сельского хозяйства в Республике Молдова

Сравнительный анализ эффективности некоторых показателей потребления для основных обработок почв в традиционном и консервативном земледелии

Материалы, представленные и проанализированные в работе, получены на основе стандартизированных затрат и результатов, полученных в полевых школах для фермеров (IFAD). Окончательные результаты были представлены и обсуждены на учебных семинарах для фермеров в области консервативного сельского хозяйства в полевых школах для фермеров, организованных Федерацией фермеров Республики Молдова FARM при разработке практического материала или с учетом трудов местных ученых Чербарь В., Рурак М., Кайнарян Г. и др.

В настоящее время состояние почв в Республике Молдова ухудшается, потери гумуса составляют около 1500 кг/га/год. Высокие средние температуры в течение вегетационного периода и сокращение годовых осадков образуют новую засушливую среду, которая влияет на продуктивность сельскохозяйственных культур в большинстве производственных циклов (Cerbari и др., 2012).

Эти условия требуют от фермеров определения решений для успешного управления производственным процессом в сельском хозяйстве. Многие зарубежные и отечественные ученые рекомендуют перейти от традиционной к консервативной системе, применяя технологию no-till. Переход к этой технологии происходит постепенно, и на начальном этапе требуются значительные инвестиции в нестандартные основные средства (сеялки no-till), которые значительно дороже традиционных. В этом случае также присутствует страх перед неизвестным, фермеры пока мало убеждены в эффективности этой технологии в современных климатических условиях. Есть немало примеров широкого распространения технологий no-till в мире. По словам местных ученых, около 25% площадей сельскохозяйственных угодий в США обрабатываются с помощью no-till, фермеры в Аргентине 100% перешли на новую технологию, а фермеры в Австралии обрабатывают

свои земли в соответствии с этой технологией в 50% случаев (Rugas, 2017). Результаты являются сравнительными как по урожайности, так и по прибыли.

Исходя из значения технологии, основные почвенные работы для традиционного и консервативного сельского хозяйства были разграничены. Традиционными основными обработками почвы являются: 1) дискование; 2) вспашка; 3) полное выращивание; 4) боронование; 5) окатывание. В консервативном сельском хозяйстве с применением технологии без обработки почвы основными почвенными работами являются: 1) работа без обработки почвы (прямой посев непосредственно на покрытое поле) и 2) гербицидирование. Как мы видим, количество операций в традиционном и консервативном сельском хозяйстве различается, соотношение составляет 2,5 к 1, т.е. одна обработка в консервативном сельском хозяйстве на 2,5 обработки в традиционном сельском хозяйстве (Cainarean и др., 2015).

Далее показаны единичные затраты каждой работы в сравнении.

Таблица 15.7. Единичные затраты на основные работы в традиционном земледелии

Вид работ	Производительность га/ч	Затраты, лей/га
1. Дискование	3,0	300
2. Вспашка на глубине 20-25 см	0,8	930
3. Общая культивация	3,0	240
4. Боронование	9,0	60
5. Окатывание	6,0	95
Итого	×	1625

Согласно данным Таблицы 15.7, установлено, что величина затрат на основные почвенные работы в традиционном сельском хозяйстве на 1 га составляет около 1 625 леев, из которых около 930 леев расходуется на вспашку. Затраты на другие работы ниже, но они никоим образом не могут быть исключены из перечня необходимых технологических обработок. По урожайности на гектар мы обнаруживаем, что этот показатель колеблется в зависимости от работы, самый высокий показатель при бороновании - 9 га в час. Производительность во многом зависит от двух факторов: рабочей ширины агрегата и рабочей скорости трактора. В нашем случае учитывалось самое традиционное сельскохозяйственное оборудование, как трактор Беларусь 1221, плуг ПЛН-4-35, культиватор КПС-4,5. Кроме того, другим

влияющим фактором может быть длина поста. В нашем случае была учтена длина поста около 500 м (Вајуга и др., 2019 г.).

Необходимо уточнить, что эти расходы не включают расходы, связанные с оплатой труда: на посев или сбор урожая. Как уже упоминалось, это всего лишь затраты на основные обработки почвы.

В Таблице 15.8 представлены основные работы в консервативном сельском хозяйстве с применением технологии no-till.

Таблица 15.8. Единичные затраты на основные работы в консервативном земледелии

Вид работ	Производительность га/ч	Затраты, лей/га
1. Прямой посев <i>no-till</i>	6	321
2. Гербицидирование	10	220
Итого	×	541

В данной технологии основных почвенных работ определены только две - прямой посев и гербицидирование, обладающие большей производительностью и более низкой стоимостью. Таким образом, прямой посев без сеялки no-till обеспечивает производительность 6 га/ч при стоимости около 321 лей/га. Гербицидирование гарантирует более высокую урожайностью, около 10 га/ч. Уровень затрат на гербицидирование достигает 220 леев с гектара. Представленные результаты были рассчитаны на традиционную сельскохозяйственную технику, которой наделены сельскохозяйственные предприятия страны: трактор Беларусь 1221, сеялки SOLA no-till для 6 рядов, прицепная машина гербицидная с рампой шириной 18 метров и баком емкостью 2500 - 3000 литров.

Сравнивая расходы на традиционное и консервативное земледелие, мы обнаруживаем, что в случае работ по технологии no-till, затраты на основные работы значительно сокращаются. Таким образом, соотношение между удельными затратами в традиционном и консервативном сельском хозяйстве составляет 3:1. Другими словами, на один лей, потраченный в консервативном сельском хозяйстве, приходится около трех леев в традиционном сельском хозяйстве. Мы считаем, что это весьма существенно для сельхозпроизводителей в современных условиях. Технология no-till не учитывала

стоимость семян и гербицидов. Были учтены только расходы на топливо, оплату труда, технический износ, ремонт и техническое обслуживание техники.

Отмечено, что, помимо основных затрат, характерных для двух технологий, существуют также затраты времени. Ведь с уменьшением количества работ, сокращается время, затрачиваемое на эти работы.

Согласно расчетам, время, затрачиваемое на работу в традиционном сельском хозяйстве, значительно выше, чем время, затрачиваемое на консервативное земледелие. В Таблице 15.9 представлены данные, рассчитанные для определения времени потребления в консервативном сельском хозяйстве.

Таблица 15.9. Продолжительность времени, необходимого для выполнения основных работ в традиционном земледелии (в расчете на 100 га)

Вид работ		Расход времени, часов
1.	Дискование	33,3
2.	Вспашка на глубине 20-25 см	125,0
3.	Общая культивация	33,3
4.	Боронование	11,1
5.	Окатывание	16,7
Итого		219,4

Из представленных данных установлено, что для обеспечения всех основных технологических обработок почвы необходимо около 219 часов. Вспашка имеет наибольшую долю - около 125 часов от общего временного фонда. Другие работы имеют меньшую продолжительность, потому что рабочая скорость агрегатов выше. Количество машинно-смен составляет 27 единиц, а количество машино-дней - 13,6 единиц. Другими словами, для выполнения основных работ с набором сельскохозяйственной техники на площади 100 га требуется 13,6 машино-дня или 27 машинных смен. Такой временной фонд довольно велик в современных условиях изменения климата, когда основные работы должны быть выполнены в кратчайшие сроки для поддержания оптимального уровня влажности почвы.

Другая ситуация во втором случае - применение технологии no-till. В Таблице 15.10 представлен фонд рабочего времени при выполнении работ.

Таблица 15.10. Продолжительность времени, необходимого для выполнения основных работ в консервативном земледелии (в расчете на 100 га)

Вид работ	Расход времени, часов
1. Работа no-till	16,7
2. Гербицидирование	20,0
Итого	36,7

В консервативной системе обработки почвы затраты времени на посевные и работы по гербицидированию составляют около 37 часов, из которых 16,7 часов на посев и 20 часов на обеспечение гербицидами, включая доставку воды почве. С точки зрения количества смен машин и машино-дней, на площади 100 га пахотных земель с набором сельскохозяйственного оборудования потребляется около 4,6 смен машин или 2,3 машино-дня. Полученные данные довольно оптимистичны, хотя при расчете данных может быть допущена некоторая ошибка.

Сравнивая данные о потреблении времени, посвященные основным работам в традиционном и консервативном сельском хозяйстве, мы можем утверждать, что соотношение составляет 6:1. Потребление одного часа для основных работ в консервативном сельском хозяйстве эквивалентно шести часам в традиционном сельском хозяйстве. Этот результат является достаточно значительным, чтобы повысить интерес к технологии no-till.

В контексте вышеизложенного, основные показатели использования парка машин и тракторов для каждой из двух систем обработки почвы анализируются ниже. При их определении учитывались следующие параметры: количество часов 7-часовой смены, две смены в день, оптимальный срок выполнения работ - три дня.

Следующий анализируемый аспект - это затраты на оплату труда механизатора или оператора трактора. Здесь взята за основу средняя оплата за смену механизатора в размере около 300 леев. Полученные данные представлены в Таблице 15.11.

Таблица 15.11. Сравнительный анализ использования парка машин и тракторов между почвообрабатывающими системами в расчете на 100 га

Показатель	Традиционное земледелие	Консервативное земледелие
1. Количество машино-смен	31,3	5,2
2. Количество машино-дней	15,7	2,6
3. Количество тракторов для выполнения работ в оптимальный срок	5,2	0,9
4. Количество механизаторов	10,4	1,7
5. Затраты на оплату труда механизаторов, лей	58966	1646

На основании выявленных результатов были получены интересные цифры. В традиционной системе основные почвенные работы на 100 га пахотных земель будут выполняться в оптимальный срок, если у предприятия будет 5,2 трактора; по крайней мере 11 механиков, которые будут обучены в течение трех дней, с тем, чтобы обеспечить 31,3 смены машин или 15,7 машино-дней. Стоимость оплаты труда механизаторов за этот период составит около 59 000 леев.

В консервативной системе обработки почвы потребуется только один трактор и два механизатора, которые обеспечат около 5,2 машино-смен. Стоимость оплаты труда составит 1 646 леев. Чтобы обеспечить основную обработку почвы в традиционном сельском хозяйстве, потребуется около 5 тракторов по сравнению с 1 трактором в консервативной системе, что в определенной степени дает ответ на обоснование инвестиций.

Наиболее значимые результаты, полученные в консервативной системе земледелия, по сравнению с традиционной, в 35 раз ниже, исходя из стоимости оплаты труда. То есть, при затратах на один лей на оплату труда механизаторов в консервативном земледелии предусмотрены затраты в размере 35 леев в качестве оплаты труда за работу механизаторов в традиционном сельском хозяйстве. Таким образом, этот результат определяет новый источник резервов для повышения заработной платы механизаторов, а также для других внутренних потребностей сельскохозяйственного предприятия, практикующего консервативное земледелие.

Выводы

Систематизируя полученные результаты, установлено, что консервативное земледелие, практикуемое по технологии *no-till*, является рациональным не только с точки зрения нынешних климатических условий, но и с точки зрения экономики. Резервы, которые могут быть получены в случае применения соответствующей технологии, весьма значительны. Таким образом, для основных почвенных работ:

- 1) затраты на единицу в три раза ниже;
- 2) необходимое количество тракторов и сельскохозяйственной техники в 5 раз меньше;
- 3) расход времени при выполнении работ в 6 раз ниже;
- 4) оплата труда механизаторов в 35 раз меньше.

Результаты исследования были представлены на семинарах полевых школ для фермеров в районах Республики Молдова и получили положительную оценку сельскохозяйственных производителей. Методология может быть использована в качестве экономического аргумента для тех, кто интересуется технологией *no-till*.

В настоящее время в Республике Молдова, по предварительным оценкам, посевные площади методом *no-till*, достигают около 75 000 га. Ежегодно около 300-400 сельхозпроизводителей практикуют систему консервативного сельского хозяйства. Об этом говорится в «Отчете о реализации Национальной стратегии развития сельского хозяйства и сельских районов на 2014-2020 годы».

Наряду с преимуществами, упомянутыми агрономами и экономистами, существует ряд недостатков, которые повышают осмотрительность фермеров при переходе на консервативное земледелие, а именно:

- 1) первоначальные и периодические затраты на подготовительные работы земельного участка (осушение, выравнивание, устранение уплотнения почвы и т. д.);
- 2) значительные инвестиции в приобретение оборудования *no-till* (культиватор, сеялка, разбрызгиватели и т. д.);
- 3) применение технологий от малых до больших площадей в течение нескольких лет;
- 4) выращивание последовательных культур;
- 5) постоянное обучение фермера в области технологий *no-till*.

Все это свидетельствует о необходимости системного подхода к развитию консервативного земледелия в отечественном сельском хозяйстве. В настоящее время существует только один реальный инструмент поддержки фермеров, которые переходят на консервативное земледелие - субсидии. Мера 2.4 - Стимулирование производителей за счет инвестиций на приобретение оборудования no-till, которое предусматривает компенсацию в размере 30% от стоимости единицы, но не более 500 000 леев на бенефициара. Льготы предлагаются для нового сельскохозяйственного оборудования, приобретенного в год субсидирования у поставщиков/дистрибьюторов в стране, или импортированное непосредственно сельскохозяйственным производителем, с датой производства, не превышающей двухлетний период относительно года субсидирования.

Сравнительный анализ эффективности использования питательных веществ в традиционной и консервативной системах

Применение питательных веществ или удобрений на сельскохозяйственных угодьях приобрело важное значение с момента их открытия, и содержание активного вещества рассматривается как фактор, влияющий на урожайность сельскохозяйственных культур. В настоящее время ни один производитель не представляет себе выращивание без питательных веществ. Для некоторых фермеров использование питательных веществ стало привычкой и незаменимым инструментом, поэтому благодаря им система производства, распределения и сбыта питательных веществ во всем мире стала сложной и многонациональной отраслью с оборотом в сотни миллиардов долларов. Республика Молдова не стала исключением, и была включена в мировой рынок поставок и торговли питательными веществами для плодородия почв и питания растений.

В настоящее время озабоченность фермеров по поводу питательных веществ носит финансовый и технологический характер. Другими словами, наблюдается тенденция введения питательных веществ с максимальной эффективностью при минимально возможной цене. Рынок питательных веществ довольно разнообразен, и иногда отсутствие знаний, необходимых фермерам, и стремление увеличить продажи трейдерами приводят к обратному эффекту - низкой эффективности и высокой цене.

В этом контексте основная проблема фермеров заключается в преодолении проблем, связанных с изменением климата, таких как повышение температуры, снижение уровня влажности почвы, проливные дожди и т. д. Поэтому основными вопросами, на которые

фермеры всегда ищут ответ, являются: как можно повысить плодородие в засушливых условиях? какие типы питательных веществ рекомендуются для работ по уходу за почвой? и т. д. Эти вопросы также возникают в контексте перехода некоторых фермеров от традиционного к консервативному сельскому хозяйству.

В этой главе представлены расчеты сравнительной эффективности применения питательных веществ в традиционном и консервативном сельском хозяйстве.

Анализ материалов основан на систематизированных данных, полученных на основе информации, собранной в Полевых школах для фермеров, организованных Международным фондом сельскохозяйственного развития, бюро Республики Молдова (UCIP IFAD). В этих школах, на двух участках (один – демонстрационный, другой – контрольный), применялись каждая из двух сельскохозяйственных систем отдельно. На контрольном участке основные почвенные работы проводились по системе традиционного сельского хозяйства, на демонстрационном - по консервативному сельскому хозяйству.

В качестве методов использовались объяснение и обоснование, с помощью которых было проанализировано сравнительное преимущество управления питательными веществами в традиционном и консервативном земледелии, и в результате была получена гипотеза. В данном исследовании были проанализированы затраты на питательные вещества для следующих культур: озимая пшеница, озимый ячмень, кукуруза, соя, подсолнечник и рапс. Затраты были проанализированы отдельно для каждой из двух систем обработки почвы.

Экономическая эффективность использования питательных веществ характеризуется величиной дополнительной чистой прибыли на единицу веса (кг, ц, т) удобрений, внесенных на 1 га урожая, и на 1 лей затрат, потраченных на приобретение и внесение удобрений. Для расчета этих показателей, с учетом изменения интенсивности производственного капитала, определяется емкость капитальных вложений, полученных за счет использования удобрений.

Уровень экономической эффективности использования удобрений для разных культур зависит от правильного подбора их типов, доз и методов их применения.

Чтобы определить экономическую эффективность использования питательных веществ, анализируются два фактора: стоимость увеличения урожая в результате затрат на 1 лей

дополнительных затрат, связанных с использованием удобрений (индикатор базовой стоимости), и объем дополнительной продукции, получаемой при внесении удобрений.

Низкий спрос на товарное производство не может быть условием для определения экономической эффективности использования питательных веществ, формируемой за счет снижения себестоимости продукции. Решение этой проблемы зависит от правильного расчета себестоимости продукции, оценки стоимости увеличения урожайности, полученной от удобрений, гербицидов или других химических веществ, применяемых дополнительно.

Консервативное земледелие - это система обработки почвы, которая отменяет механическую обработку (прополку, вспашку, боронование и т. д.) с целью сохранения высокого уровня влажности в почве с точки зрения севооборота в качестве ресурса для накопления органического вещества. Органические остатки, оставшиеся после сбора урожая, представляют собой органический слой, который покрывает почву для защиты от эрозии, нагревания и удержания влаги. В настоящее время покрытие почвы органическим веществом является единственным решением, определенным учеными для защиты от высоких температур и изменения климата. В таких условиях выращивание сельскохозяйственных культур происходит непосредственно без предварительных технологических работ, по технологии, известной как no-tillage или no-till. Интерес к консервативному сельскому хозяйству со стороны фермеров объясняется увеличением урожайности с гектара после третьего подряд года применения технологии no-till.

В консервативном земледелии значение питательных веществ уменьшается по мере увеличения продолжительности технологии no-till. По мнению некоторых ученых, на шестой год внедрения технологии потребность в питательных веществах уменьшается или может даже окончательно сократиться (Rurac, 2019). В этой статье представлены сравнительные расчеты для применения питательных веществ между традиционным и консервативным земледелием в соответствии с g и q в сельскохозяйственных культурах.

Затраты на питательные вещества в общей стоимости на урожай имеют различный вес в зависимости от культуры и метода обработки почвы. В условиях обработки почвы no-till затраты, как правило, увеличиваются, что, однако, явно не подчеркнуто. Это утверждение показано в таблице ниже.

Таблица 15.12. Сравнительная стоимость питательных веществ для разных культур в зависимости от площади и количества убранного урожая

Культура		Традицион ное земледелие, лей	Консерватив ное земледелие, лей	Скорость снижения затрат в консервативном земледелии по сравнению с традиционным, %
Озимая пшеница	на га	1800	1220	-32
	на q	51	24	-53
Озимый ячмень	на га	1400	1100	-21
	на q	40	23	-43
Кукуруза на зерно	на га	1600	2500	+56
	на q	40	38	-4
Соя	на га	1220	950	-22
	на q	81	38	-53
Подсолнечник	на га	1300	1280	-2
	на q	65	40	-38
Рапс	на га	1250	1250	0
	на q	63	42	-33

Источник: (Bajura, и др., 2019) и полевые школы для фермеров

Согласно данным, представленным в таблице, в системе консервативного земледелия затраты ниже, чем в традиционном для всех анализируемых культур.

Что касается озимой пшеницы, то стоимость питательных веществ в традиционной системе выше, чем в консервативной, на 580 леев с га, при этом коэффициент сокращения составляет 32%. В расчете на 1 квартал производства темп снижения составляет 53%. Следовательно, видно, что в расчете на единицу продукции скорость снижения затрат на питательные вещества выше, чем в расчете на площадь. Более высокая скорость снижения себестоимости производственной единицы объясняется более высокой урожайностью, получаемой в системе консервативного сельского хозяйства с помощью технологии no-till.

Для озимого ячменя стоимость питательных веществ в общей стоимости затрат на один га в традиционном сельском хозяйстве составляет 1 400 леев, в консервативном сельском хозяйстве этот показатель составляет 1 100 леев, а показатель сокращения составляет 21%.

На производственном участке затраты на питательные вещества составляют 40 леев и 23 лея соответственно. Здесь скорость снижения составляет до 43% в консервативной системе обработки почвы.

В производстве зерна кукурузы наблюдается другая ситуация. Стоимость питательных веществ в общей стоимости производства с га в консервативной системе выше, чем в традиционной. Темпы роста составляет около 56%. В абсолютных величинах изменяется от 1 600 леев в традиционной системе до 2 500 леев в консервативной. Проблема заключается в увеличении количества питательных веществ на га, с целью повышения уровня питательных веществ. Даже в такой ситуации затраты на q продукции снижаются. В таких ситуациях было бы возможно снизить затраты на q для питательных веществ за счет увеличения урожайности, применяя технологию no-till.

При выращивании сои затраты на питательные вещества на гектар в консервативном сельском хозяйстве снижаются на 270 леев по сравнению с традиционным сельским хозяйством. Скорость снижения составляет 22%. В расчете на q затраты на питательные вещества снижаются на 53% за счет увеличения производительности, а также снижаются затраты на единицу площади. При производстве сои затраты на питательные вещества в системе консервативного земледелия составляют 38 леев, а в традиционном - около 80 леев за кв.

В подсолнечнике затраты на питательные вещества в расчете на 1 га посевных площадей примерно одинаковы для обеих систем обработки почвы. В расчете за $1q$ производства разница значительна. Уровень затрат на питательные вещества в традиционной системе достигает до 65 леев за q , а при консервативной обработке почвы они снижаются до 40 леев за q . Это снижение является значительным для этой культуры ввиду нестабильных закупочных цен на семена подсолнечника и наличия монополии на переработку.

Для рапса стоимость питательных веществ, включенных в почву, достигает 1 250 леев на 1 га для обеих систем обработки почвы. Эту ситуацию нельзя отнести к затратам на q . Их уровень в технологии no-till снизился примерно на 33% и составляет 42 лея за q по сравнению с традиционным сельским хозяйством, где было зафиксировано около 63 леев за q .

Из вышесказанного можно выделить четыре гипотезы относительно применения технологии no-till в системе консервативного сельского хозяйства:

- 1) для всех проанализированных культур стоимость питательных веществ, рассчитанная на производство 1 q, снижается с 4% до 53%;
- 2) для всех культур, кроме зерна кукурузы, в расчете на 1 га, стоимость питательных веществ не превышает уровень, зарегистрированных в традиционной системе;
- 3) для зерновых культур первой группы и для сои снижается уровень затрат в расчете на 1 га посевной площади;
- 4) хотя для технических культур затраты на питательные вещества, рассчитанные на 1 га, находятся на одинаковом уровне для обеих систем обработки почвы, в расчете на q затраты снижаются.

Исходя из этих предположений можно сформулировать следующие аргументы в пользу развития технологии no-till для анализируемых культур:

- 1) увеличивается урожайность при применении технологии no-till;
- 2) создаются дополнительные резервы для повышения норм включения питательных веществ;
- 3) эффективность питательных веществ становится более значимой по сравнению с глобальным урожаем.

Еще одной особенностью анализа эффективности использования питательных веществ в системах обработки почвы является доля стоимости питательных веществ, применяемых в общей стоимости урожая (Таблица 15.13).

Таблица 15.13. Сравнительный анализ доли затрат на питательные вещества для разных культур

Культура		Традиционное земледелие, лей	Консервативное земледелие, лей
Озимая пшеница	на га	23%	35%
	на q	21%	35%
Озимый ячмень	на га	18%	34%
	на q	16%	34%
Кукуруза на зерно	на га	19%	63%
	на q	18%	63%

Культура		Традиционное земледелие, лей	Консервативное земледелие, лей
Соя	на га	13%	25%
	на q	13%	25%
Подсолнечник	на га	16%	28%
	на q	8%	28%
Рапс	на га	23%	35%
	на q	13%	35%

Наблюдается, что доля затрат на питательные вещества в традиционной системе сельского хозяйства на один гектар колеблется от 32% для выращивания озимой пшеницы до 13% для выращивания сои (Baјura, и др.). Для производства на q доля затрат на питательные вещества варьирует от 21% для озимой пшеницы до 8% для подсолнечника.

В консервативной системе обработки почвы увеличивается доля затрат на питательные вещества как на единицу площади, так и на единицу продукции. Наибольшая доля в расчете на один га посевных площадей была зарегистрирована на кукурузу на зерно, около 63%. Самый низкий показатель для сои, в размере 25%. На уровне производственной единицы наибольшую долю занимает производство кукурузы на зерно, а самую низкую - соевые бобы. Доля затрат на питательные вещества в консервативной системе обработки почвы в обоих показателях находится на одном уровне.

Исходя из анализа, проведенного на основе данных Таблицы 15.13, можно сделать следующие предположения.

1) В традиционной системе:

- а) наибольшая доля затрат на питательные вещества, применяемые к почве, зарегистрирована для озимой пшеницы.
- в) наименьшая доля затрат приходится на культуру сои.

2) В консервативной системе:

- а) наибольшая доля затрат на питательные вещества зарегистрирована для кукурузы на зерно;
- в) самая низкая доля затрат на питательные вещества приходится на сою;
- с) доля затрат на питательные вещества выше, чем в других системах обработки почвы.

В консервативной системе обработки почвы их доля выше, хотя номинально уровень затрат снижается в расчете на q производства. Прежде всего это объясняется сокращением числа основных работ по обработке почвы, что является важным элементом в пользу применения консервативной системы. С ее применением происходит повышение урожайности сельскохозяйственных культур. Следовательно, сокращение количества основных почвенных работ (вспашка, боронование, дискование, прикатывание и т. д.) в условиях повышения урожайности культур создает благоприятный экономический эффект для повышения рентабельности производства.

Культуры, проанализированные в данной работе, были отобраны на основе полевых наблюдений, а именно:

- 1) чаще всего сеют на демонстрационных участках полевых школ для фермеров;
- 2) чаще всего рекомендуются учеными в качестве культур для начала перехода от традиционного к консервативному сельскому хозяйству;
- 3) являются зерновыми культурами с аналогичной основной системой обработки почвы. За последние три года эволюция основных показателей по этим культурам была различной.

Таблица 15.14. Динамика основных показателей по анализируемым сельскохозяйственным культурам

Культура	2016		2017		2018	
	мировой урожай, тыс. тонн	средний урожай, ц/га	мировой урожай, тыс. тонн	средний урожай, ц/га	мировой урожай, тыс. тонн	средний урожай, ц/га
Пшеница	958	36	915	39	849	32
Ячмень	176	34	171	34	119	28
Кукуруза на зерно	392	36	584	47	744	59
Соя	33	12	35	15	40	23
Подсолнечник	497	20	586	22	551	22
Рапс	40	24	67	25	79	20

Источник: *www.statistica.md*

Данные, представленные в Таблице 15.14, показывают, что урожайность зерновых культур в мире снижается в динамике, хотя средняя урожайность с га остается постоянной, с некоторыми изменениями из года в год. Данный факт объясняется сокращением посевных площадей под эти культуры из-за неудовлетворительных погодных условий.

В последние годы благодаря высоким закупочным ценам, предлагаемыми компаниями по закупке зерна, возрос интерес к кукурузе. Таким образом, эта культура увеличивает урожай как с точки зрения продуктивности, так и за счет посевных площадей.

Такая же ситуация относительно и других культур (Таблица 15.14), которые следуют за культурой кукурузы: высокое предложение по закупочной цене продукции.

Таким образом установлено, что в Республике Молдова существует потенциал для применения консервативной системы обработки почвы с учетом проанализированных культур и представленных расчетов.

Выводы по эффективности питательных веществ

В устойчивых климатических условиях в Республике Молдова благодаря использованию технологии no-till в консервативной системе обработки почвы можно получить существенные положительные результаты в отношении применения питательных веществ.

Из предположений, выдвинутых в этой статье, основным является следующее: *во всех проанализированных культурах стоимость питательных веществ на 1 q продукции снижается с 4% до 53%.* Эта гипотеза считается оправданием в отношении рисков, которые все еще сохраняются среди местных фермеров.

Очевидно, что эти результаты могут быть не действительны для всех субъектов страны, которые пытаются применить консервативную систему сохранения почвы при прямом посеве своих культур, но все же наши расчеты могут быть приняты во внимание заинтересованными фермерами, по крайней мере, для рассматриваемой методологии.

Сравнительный анализ эффективности использования средств фитосанитарного назначения в традиционной и консервативной системах

Применение продуктов фитосанитарного назначения (PFS) в процессе выращивания в сельском хозяйстве является ответственным этапом защиты сельскохозяйственных растений и охраны природы. С целью повышения эффективности производства, сельхозпроизводители проявляют интерес к регламенту и техническим средствам применения средств фитосанитарного и защитного назначения. Правильное и гибкое управление продуктами фитосанитарного назначения повышает производительность сельскохозяйственных культур за счет снижения потерь урожая, вызванного болезнями, вредителями и сорняками. Правовые нормы средств фитосанитарного назначения устанавливаются в соответствии с Законом РМ № 5 от 10 июля 2014 года №119³.

³ Закон о фитосанитарных продуктах и удобрениях от 22.06.2004.

Обработка растений в процессе биологического роста стала важным приоритетом, особенно в контексте распространения болезней и вредителей в условиях эпидемий. Это остается необходимым даже при изменении способа управления основными почвенными работами или в случае климатических условий.

В этой главе представлена, в частности, сравнительная часть применения средств фитосанитарного назначения в традиционном и в консервативном сельском хозяйстве. Сравнительный анализ этих двух систем основан на затратах на применение PFS для различных культур. Соответствующий анализ направлен на выявление затрат самого низкого уровня в зависимости от системы обработки почвы, традиционного или консервативного земледелия.

Известно, что принятие консервативного земледелия является медленной и полной неопределенности процедурой. Фермеры не могут найти ответ на ряд вопросов: как защитить растения в засушливых условиях? Какие типы PFS применяются в контексте изменения климата? Какова эффективность фитосанитарных услуг по отношению к полученному глобальному урожаю? и др.

Для более успешного представления были приняты во внимание следующие особенности:

- 1) содержание себестоимости продукции в соответствии с составляющими элементами; 2) структура себестоимости продукции по каждому виду культуры; 3) уровень затрат на PFS; 4) уровень затрат в традиционном и консервативном земледелии.

На следующем этапе анализа была оценена средняя урожайность с га каждой культуры для обеих систем обработки почвы. Например, средний урожай озимой пшеницы в системе традиционного земледелия составляет 35 q, а в системе консервативного земледелия этот показатель увеличивается до 50 q. Таким образом, на основе действующей специализированной литературы (Vajuga и др., 2019) и данных, полученных в полевых школах для фермеров (финансируемых UCIP IFAD), был оценен уровень продуктивности сельскохозяйственных культур в обеих системах обработки почвы.

С целью выявления возможностей применения консервативного земледелия на следующем этапе, средние удельные затраты (стоимость q на культуру) были рассчитаны в соответствии со стоимостью производства и средним урожаем, которые связаны с единицей площади. Например, стоимость q для производства зерна кукурузы в традиционном земледелии составляет 220 леев, в консервативном - 61,5 лея. В системе консервативного земледелия стоимость q уменьшилась в 3,5 раза. Гектар считается единицей площади.

Анализ материалов основан на информации, собранной в Полевых школах для фермеров, организованных UCIP IFAD. В качестве методов были использованы объяснение и обоснование, с помощью которых были проанализированы преимущества управления PFS в рамках традиционного и в рамках консервативного земледелия, в результате чего была выработана гипотеза. Затраты были проанализированы отдельно между обеими системами обработки почвы.

Затраты PFS представляют собой входные цены при покупке этих продуктов у представителей распределительных компаний или у физических лиц, ответственных за маркетинг PFS сельскохозяйственными организациями, и их затраты на распределение (хранение и складирование, консультации, транспортировку) на посевных угодьях или угодьях, которые должны быть засеяны сельскохозяйственными культурами. В зависимости от посевной культуры, периода и других почвенных и агротехнических особенностей, количество PFS различается, и величина включенных количеств формирует стоимость фитосанитарных продуктов в стоимости собранной продукции.

Реализация этих видов продукции на территории Республики Молдова осуществляется специализированными торговыми компаниями через своих представителей, например, Adama, Bayer и др. Стоимость этих продуктов, по словам фермеров, довольно высока,

иногда не соразмерна с их финансовыми возможностями. Цена на PFS колеблется в зависимости от нескольких факторов, таких как:

- 1) специфическое содержание активного вещества;
- 2) содержание минеральных продуктов в каждом типе PFS;
- 3) торговая марка;
- 4) местный/региональный дистрибьютор.

В традиционном сельском хозяйстве уровень применения PFS для зерновых культур колеблется от 1 500 до 2 500 лей до 5 500-6 000 лей для овощных культур, в зависимости от урожая и культивируемого сорта. В консервативной, по мнению некоторых ученых, считается, что применение PFS увеличивается в первые 5 лет до 30%. Это увеличение направлено на формирование сложной системы минеральных веществ в первые пять лет.

Исходя из вышеизложенного, далее, посредством расчетов представлена роль затрат на PFS в экономической эффективности обеих форм обработки почвы - традиционного и консервативного земледелия. В Таблице 15.15 представлены результаты анализа затрат на продукты фитосанитарного назначения по формам обработки почвы.

Таблица 15.15. Сравнительная стоимость питательных веществ для разных культур в зависимости от площади и количества убранного урожая.

Культура		Затраты на применение PFS, лей		Увеличение / уменьшение затрат на 1 q ($\pm$), %
		Традиционное земледелие, лей	Консервативное земледелие, лей	
Озимая пшеница	на га	1500	1900	+26,67
	на q	43	38	-11,33
Озимый ячмень	на га	1480	1800	+21,62
	на q	42	38	-11,32
Кукуруза на зерно	на га	1550	1850	+19,35
	на q	39	28	-26,55
Соя	на га	1650	1950	+18,18
	на q	110	78	-29,09
Подсолнечник	на га	850	1265	+48,82
	на q	43	40	-6,99
Рапс	на га	980	1250	+27,55

Культура	Затраты на применение PFS, лей		Увеличение / уменьшение затрат на 1 q ($\pm$), %
	Традиционное земледелие, лей	Консервативное земледелие, лей	
на q	49	42	-14,97

Из Таблицы 15.15 видно, что в консервативном сельском хозяйстве уровень затрат в PFS на гектар увеличивается по сравнению с традиционным сельским хозяйством. Так, для урожая озимой пшеницы уровень увеличивается примерно на 400 леев или на 26,67% в относительном размере, для озимого ячменя увеличение этого показателя составило около 21,62%. В целом, средний рост затрат на включение PFS в указанные культуры составляет 27,03% в консервативном сельском хозяйстве по сравнению с традиционным.

Другие результаты отражаются в затратах на единицу продукции. Наблюдается сокращение их в расчете на q производства. При производстве озимой пшеницы стоимость PFS снизилась на 11,33%, при выращивании озимого ячменя - на 19,35% и так далее. В среднем снижение затрат на фитосанитарные продукты в расчете на 1 q сократилось примерно на 16,7% при обработке почвы в консервативном сельском хозяйстве. Снижение затрат на PFS при применении консервативного земледелия обусловлено увеличением полученного урожая, что можно считать преимуществом использования этой технологии.

Другой особенностью этого анализа является доля этой статьи затрат - фитосанитарного продукта - в общих затратах на производство в обеих системах обработки почвы. Доля товаров по элементам в структуре себестоимости продукции является необходимостью в бизнес-планировании, в прогнозировании доходов, в планировании производственной деятельности. Исходя из этого, в приведенной ниже таблице представлен вес этой статьи.

Таблица 15.16. Сравнительный анализ доли затрат на PFS для разных культур в зависимости от системы обработки почвы, %

Культура		Традиционное земледелие, лей	Консервативное земледелие, лей
Озимая пшеница	на га	19	54
	на q	18	54
Озимый ячмень	на га	19	56

Культура		Традиционное земледелие, лей	Консервативное земледелие, лей
Кукуруза на зерно	на q	17	56
	на га	18	46
	на q	18	46
Соя	на га	17	51
	на q	17	51
Подсолнечник	на га	16	28
	на q	9	28
Рапс	на га	19	35
	на q	11	35

Данные Таблицы 15.16 показывают, что, однако, доля статьи PFS в структуре затрат на производство, указанные для традиционного земледелия, колеблются от 16 % до 19 % в расчете на га и от 9% до 18 % на уровне поверхности.

Другая ситуация - в случае принятия консервативного земледелия. Доля затрат PFS в расчете на га посевной площади для одной из проанализированных культур, колеблется от 28 % до 54 %. Такая же ситуация наблюдается и на уровне единицы поверхности.

Таким образом, доля PFS в консервативном земледелии увеличивается в условиях снижения затрат на единицу продукции. Эта гипотеза может рассматриваться как базовая аргументация в пользу этой системы обработки почвы.

Краткое изложение представленного анализа сводится к следующему: хотя уровень затрат на PFS, включенный в случае консервативного земледелия, увеличивается примерно на 30% по сравнению с традиционным земледелием в расчете на единицу площади, все же повышение продуктивности сельскохозяйственных культур в системе консервативного земледелия обеспечивает среднее снижение затрат на 16, 7%. Сельхозпроизводители должны понимать, что для того, чтобы приспособиться к требованиям изменения климата, технология no-till системы консервативного земледелия является наиболее рациональной

из тех, которые были определены учеными и проверены на практике в некоторых странах мира за последние 40-50 лет.

Ориентируясь на немедленную прибыль, чаще всего фермеры упускают из виду особенности преимущества. Уже было показано, что в условиях успешного управления технологией консервативного земледелия с агротехнической и педологической точек зрения урожайность культур значительно увеличивается. Споры по поводу применения этой системы обусловлены высокими ценами на сельскохозяйственное оборудование, особенно сеялки. Сеялки no-till отличаются по конструкции, особенно в том, что касается их веса и способности диска вносить семена в необрабатываемую почву. По сути, сеялка no-till напоминает механически необрабатываемую почву, покрытую органическими остатками. В Республике Молдова ассортимент такого оборудования разнообразен и, в то же время, неоднозначен. Многие фермеры были разочарованы некоторыми сеялками, купленными для системы консервативного земледелия. Их неэффективность сказалась в процессе посева. Таким образом, выбор правильного оборудования в этой системе является одним из основных приоритетов для начинающего фермера. Более того, они довольно дорогие, как уже упоминалось выше. Далее будет продемонстрировано обоснование покупки сеялок no-till и период восстановления в условиях успешного управления консервативным земледелием.

Цена сеялок была проанализирована в сравнении с уровнем прибыли, полученной предприятием, чтобы продемонстрировать период восстановления приобретенного оборудования. За основу были взяты сеялки трех типов: OZDOKEN по цене 19 000 евро, SOLA по цене 25 000 евро и AMAZONE (ED) - 40 000 евро.

В Таблице 15.17 представлено соотношение между прогнозируемой чистой прибылью, основанной на расчете на га для каждой культуры и площади восстановления сеялки при посеве этой культурой.

Таблица 15.17. Корреляция между прогнозируемой средней чистой прибылью и восстановлением засеянной поверхности в консервативном земледелии

Культура	Озимая пшеница	Озимый ячмень	Кукуруза на зерно	Рапс	Соя	Подсол нечник
Скорректированная чистая прибыль, полученная с 1 га в консервативном сельском хозяйстве, лей	7 000	5 000	8 000	4 000	8 000	8 000
Поверхность восстановления сеялка OZDOKEN, га	53	75	47	93	47	47
Поверхность восстановления сеялка SOLA, га	70	98	62	123	62	62
Поверхность восстановления сеялка AMAZONE, га	112	157	98	197	98	98

Чистая прибыль была рассчитана на основе закупочных цен 2018 года на производство этих культур. Согласно данным в Таблице 15.17, уровень чистой прибыли колеблется от 4 000 леев для кукурузы на зерно до 8 000 леев для технических культур. Очевидно, что уровень этого показателя может меняться из года в год, с одного периода года в другой, а уровень прибыли зависит, в некоторой степени, от закупочных цен. Считалось, что урожай, полученный в системе консервативного земледелия, увеличится, как заявлено в странах, применяющих эту систему - США, Канаде, Аргентине и т.д. Например, средняя урожайность с гектара озимой пшеницы прогнозировалась на уровне 50 ц, кукурузы на зерно - 65 ц. Можно было бы найти ряд вопросов относительно прогнозируемых количеств, но в Республике Молдова такие результаты уже есть. Есть примеры с рекордными урожаями озимой пшеницы, около 80 q. Эту гипотезу рекомендуется учитывать и для других расчетных моделей.

Если сопоставить уровень закупочной цены сеялки с величиной чистой прибыли, рассчитанной на один гектар, то устанавливается минимальная площадь восстановления, засеянная соответствующей культурой сеялкой типа no-till. Таким образом, для восстановления сеялки OZDOKEN необходимо возделывать озимую пшеницу на площади 53 га, озимый ячмень на площади 75 га, рапс - 93 га, а кукурузу, подсолнечник и сою - на

площади 47 га. Для двух других типов сеялок, SOLA и AMAZONE, площадь восстановления больше, и увеличение связано с более высокой ценой сеялок. Посевная площадь восстановления варьируется в зависимости от марки и культуры от 62 до 197 га.

В Республике Молдова насчитывается 6 109 агрохозяйств площадью более 10 га (0,7% от общего количества агропредприятий), которые зарегистрировали следующие доли в структуре хозяйств на региональном уровне: 0,3% от общего числа агрохолдингов в Кишиневе, 0,6% - из Северного региона; 0,6% - из Центрального региона, 0,9% - из АТО Гагаузия и 1% - из Южного региона.

Используемая сельскохозяйственная площадь (SAU) страны составляет 1 940 135,56 га. Агрохозяйства до 5 гектаров представляют 98% от общего количества владений и используют 29,4% от общего количества SAU. В пределах от 5 до 10 гектаров - 1,3% от общего количества хозяйств и используют 2,8% от общего SAU. Фермы площадью от 10 до 100 гектаров составляют 0,4% от общего количества ферм и используют 4,4% от общего количества SAU, а те, которые превышают 100 гектаров, представляют 0,3% от общего количества ферм и используют 63,4% от общего количества SAU (Национальное бюро статистики, 2014). В таких предприятиях есть возможность принятия консервативного земледелия и периода восстановления в ближайшее время.

Далее, на основании предыдущих данных (Таблица 15.17), суммируя восстановленные поверхности по каждой культуре, определяем период восстановления в соответствии со средней площадью агрохозяйства. Средняя площадь агрохозяйства определилась на трех уровнях: 1) 250 га; 2) 500 га; 3) 750 га (Таблица 15.18).

Таблица 15.18. Период восстановления сеялок no-till в зависимости от средней площади в АС

Культура	Сеялка OZDOKEN	Сеялка SOLA	Сеялка AMAZONE
Предприятие со средней площадью 250 га пахотных земель	1,4 лет	1,84 лет	2,94 лет
Предприятие со средней площадью 500 га пахотных земель	0,70 лет	0,92 лет	1,47 лет

Культура	Сеялка OZDOKEN	Сеялка SOLA	Сеялка AMAZONE
Предприятие со средней площадью 750 га пахотных земель	0,47 лет	0,61 лет	0,98 лет

Проведенные расчеты свидетельствуют о том, что на предприятии со средней площадью 250 га пахотных земель, с учетом структуры посевов, представленной в Таблице 15.18, строка 2, восстановление сеялки OZDOKEN будет достигнуто в течение 1,4 года или через два сельскохозяйственных года, сеялка SOLA восстановится через 1,84 года, AMAZONE - 2,94 года. В случае сельскохозяйственных угодий со средней площадью около 500 га, сохраняющих те же параметры (Таблица 15.18, строка 3), восстановление сеялки OZDOKEN будет достигнуто в течение 0,7 лет, или в течение одного сельскохозяйственного года, сеялка SOLA восстановится через 0,92 года, AMAZONE - 1,47 года. В третьем случае в хозяйствах со средней площадью 750 га при тех же условиях (Таблица 15.18, строка 4) восстановление сеялки OZDOKEN будет достигнуто в течение 0,47 лет или в течение одного сельскохозяйственного года. Сеялка SOLA восстановится через 0,61 года, AMAZONE - 0,98 года.

Самый короткий период восстановления относится к субъектам с наибольшими площадями пахотных земель и, соответственно, самые длительные периоды относятся к хозяйствам с наименьшими площадями сельскохозяйственных угодий. Самый длительный период восстановления составляет 2,94 года при восстановлении сеялки AMAZONE на ферме со средней площадью 250 га. Самый короткий период восстановления, всего 0,47 года или один сельскохозяйственный год, относится к сеялке OZDOKEN на фермах со средней площадью 750 га. Систематизируя эти результаты, считается допустимым трехлетний период восстановления сеялок, предназначенных для системы консервативного земледелия для выращивания полевых культур, хотя для некоторых фермеров этот период также может быть обременительным.

Выводы об эффективности использования средств фитосанитарного назначения

1) Среднее увеличение затрат на включение PFS в указанные культуры составляет 27,03% в консервативном сельском хозяйстве по сравнению с традиционным на единицу площади.

- 2) В консервативном земледелии затраты на продукты фитосанитарного назначения, рассчитанные на 1 q производства, сократились примерно на 16,7 % в почвенной работе на единицу продукции.
- 3) В консервативном земледелии, по сравнению с традиционным, доля затрат на PFS увеличивается с 16% до 54% на единицу площади в зависимости от культуры.
- 4) Для сеялок no-till по цене до 40 000 евро период восстановления может составлять максимум до 3 лет в зависимости от выращиваемых культур.
- 5) Эффективность консервативного земледелия увеличивается с увеличением посевных площадей.
- 6) Хозяйствами, пригодными для системы консервативного земледелия в Республике Молдова, считаются 0,3% от общего числа (те, которые имеют более 100 га) и используют 63,4% сельскохозяйственной площади.

Сравнительный анализ, представленный со ссылкой на использование PFS и восстановление сеялок, в какой-то степени демонстрирует экономическую рациональность принятия консервативного земледелия на местном уровне, хотя есть достаточные аргументы, которые ставят под сомнение эффективность технологии no-till. В любом случае, фермеры, заинтересованные в применении этой системы (КЗ), на первом этапе должны тщательно проанализировать свои профессиональные и финансовые возможности, чтобы самостоятельно найти ответ на вопрос о том, существует ли экономическая эффективность в системе консервативного земледелия для предприятия. Ответ придет не сразу, и переход на эту систему продлится несколько лет. Так и должно быть: шаг за шагом, поле за полем, культура за культурой - чтобы понять и узнать все особенности этой технологии. Представленные расчеты являются лишь подходом, который может быть допустимым в указанных условиях, но может быть чуждым для других ситуаций. Поэтому каждая ситуация должна анализироваться отдельно, путем расчетов и определения резервов для оптимизации.

15.4. Влияние аграрной политики на консервативное сельское хозяйство

От значительного интереса и вмешательства со стороны государства за последние полвека, сельское хозяйство выиграло, возможно, больше, чем любой другой сектор экономики. Хотя можно переоценить влияние политики на процесс принятия фермерами решений, растет понимание того, что предоставление государственной поддержки в виде гарантированных цен производителей, субсидий на сырье, платежей за дефицит, дешевых

кредитов, поощряло и способствовало массовым инвестициям фермеров в расширение производственных мощностей. Некоторые авторы характеризуют доминирующую форму сельского хозяйства, по крайней мере в развитых странах, как промышленную. Это связано с сохраняющейся тенденцией к более крупным единицам, региональной специализацией, более интенсивной обработкой почвы, повышенной зависимостью от агрохимикатов и, во многих местах, перепроизводству. Учитывая связанные с этим воздействия на качество почвы, воды и среды обитания дикой природы, некоторые авторы оценивают сельскохозяйственную политику как фактор, способствующий деградации окружающей среды (OCDE, 1998).

В этом контексте многие правительства вводят разнообразные программы для поощрения внедрения системы консервативного земледелия. Посредством предоставления консультационных услуг, грантов и снижения налогового бремени, эти инициативы дают неплохие результаты. Например, успех в продвижении практики консервативного земледелия в некоторых развивающихся странах, особенно в Латинской Америке, заслуживает внимания. Действительно, многие программы, продвигающие консервативное земледелие во всем мире, были относительно неэффективными из-за противоречий в существующих программах субсидирования. Например, политика, направленная на содействие устойчивому сельскому хозяйству, может быть подорвана другими действиями, как, например, политикой поддержки эрозивных культур, таких как арахис и табак, или слабыми или медленными усилиями в области исследований и расширения внедрения.

Некоторые исследования показали, что финансируемое правительством расширение КЗ оказывает положительное влияние на его внедрение. Например, опыт предприятия на юго-западе провинции Онтарио (Канада) продемонстрировал, что одна лишь субсидия, покрывающая 20% общих расходов, может заставить фермера перейти от традиционного сельского хозяйства к консервативному. Тем не менее, исследование предполагает, что переход на постоянные покровные культуры, такие как люцерна, потребует гораздо больше вложений. Район с высокой урожайностью - эродированные земли значительно возрастут, а земли с более низкой урожайностью будут превращены в пастбища. Тем не менее, аналогичное исследование показывает, что трудно достичь значительного уровня предотвращения эрозии почвы путем налогообложения, что приводит к значительному снижению чистой прибыли.

Помимо работ по консервативному земледелию, обзоры новых с/х схем и методов в Европе могут предоставить информацию о влиянии политики сохранения на поведение фермеров. Эти схемы были разработаны благодаря постепенному преобразованию режима субсидий в Европейском Союзе от поддержки производства к природоохранной деятельности. На основе исследований в Шотландии, например, показано, что компенсация не обеспечивает успех программ по внедрению КСХ, поскольку недостаточная осведомленность может ограничивать участие в них (Wynn и др., 2001). И наоборот, при лучшем информировании фермеров, последние проявляют большую активность, особенно если это соответствует ситуации на фермах, при этом затраты на соблюдение обязательных требований были снижены. Соответствующие затраты часто являются препятствием для принятия новых методов земледелия. Даже при увеличении сельскохозяйственных доходов на 5%, они могут стать барьером при привлечении фермеров. Эти факты европейской практики говорят о том, что одной финансовой поддержки недостаточно для того, чтобы стимулировать внедрение консервативного земледелия. Необходимо сочетать поддержку с другими усилиями, направленными на конкретные потребности агрохозяйств.

Учитывая негативное воздействие на окружающую среду за последние полвека, существует мнение, что разграничение поддержки сельского хозяйства и производственных решений стало бы наиболее эффективным способом для правительств государств при решении проблем деградации окружающей среды (OCED, 1998). Существует дискуссия о средствах, как прямых, так и косвенных, с помощью которых правительства могут содействовать эффективному сельскому хозяйству.

При продвижении консервативного земледелия основной проблемой для лиц, принимающих решения, является следующий вопрос - Обеспечивает ли консервативное земледелие рентабельность фермерам? После решения этой неопределенности рекомендуется:

- образование и техническая помощь, если КСХ выгодно, но фермер не знает о технологии или ее прибыльности, или не имеет навыков для ее реализации;
- финансовая помощь, если КСХ не выгодно для отдельного фермера, но обеспечит значительные общественные выгоды;
- долгосрочные исследования и разработки;

- дифференцированное налоговое регулирование для участвующих фермеров, которые применяют консервативные технологии обработки почвы.

Финансовая помощь для внедрения различных методов консервативного земледелия активно практикуется в Европе, и в меньшей степени в Северной Америке. Такая помощь может иметь различные формы, такие как налоговые льготы на оборудование, прокат автомобилей, программы распределения затрат и прямые субсидии. Помощь также необходима при начальных инвестициях и затратах в переходный период, даже в тех случаях, когда внедрение КСХ не выгодно с точки зрения каждого отдельного хозяйства. Предполагается, что финансовая помощь важна и в случае, когда внедрение технологии приводит к чистой положительной прибыли фермеров. Институциональная поддержка, как правило, снижает риск, с которым сталкиваются аграрии при внедрении «неизвестной технологии», и, следовательно, снижает их потребность в подробной информации перед ее внедрением. Другими словами, для преодоления неприятия из-за вакуума информации, крайне необходима государственная поддержка.

Политический подход с минимальным вмешательством может быть сфокусирован на исследованиях и разработках, которые в конечном итоге позволяют повысить выгоды от внедрения консервативного земледелия за счет повышения производительности или снижения затрат. Этот подход основан на добровольном принятии и направлен на увеличение шансов, что делает практику более привлекательной. Тем не менее, исследования и разработки - это долгосрочная стратегия с неопределенной вероятностью успеха.

Неокончательный характер эмпирических исследований и очевидная природа мест, разнovidность результатов позволяют предположить, что универсальный подход невозможен. Чтобы привести в гармонию различия между субъектами, производителями и экономическими условиями, необходим продуманный политический подход. Другими словами, политические механизмы, такие как субсидии или услуги по популяризации, распространению знаний и информации, могут быть привязаны к местоположению или, предпочтительно, к отдельным фермерам и их сельскохозяйственным операциям. Хотя целенаправленный политический подход является тяжелым административным бременем для лиц, принимающих решения, он может быть более продуктивным, чем

унифицированный, и возможно станет наиболее эффективным средством стимулирования внедрения консервативного земледелия.

15.5. Последствия для экономического и политического анализа

Специализированные политика и экономический анализ являются необходимыми условиями для правильной разработки и правильного назначения политик консервативного земледелия. Политологи и экономисты, заинтересованные в консервативном земледелии, могут использовать множество новых методов и способов мышления. Показатели устойчивости являются примером. Эти изменения представляют собой изменения в сельскохозяйственной практике, которые изменяют устойчивость сельскохозяйственной системы количественно, которые традиционный анализ не может охватить. Таким образом, показатели устойчивости помогают описать эволюцию продуктивности почвы с течением времени или представить ее состояние в условиях, которые лучше контрастируют с условиями консервативного земледелия и традиционного управления. Индикаторы устойчивости применимы на местном уровне к сельскохозяйственным системам, на промежуточных уровнях, таких как сообщество или регион, или на более высоких уровнях.

Аналитики, которым необходимо оценить привлекательность проектов, связанных с консервативным земледелием или конкурирующими методами ведения сельского хозяйства, могут предпринять ряд мер. Такие усилия важны, потому что некоторые из преимуществ принятия консервативного земледелия не появляются в обычных анализах затрат и выгод или в сравнениях между консервативным земледелием и альтернативными методами в строго определенных финансовых условиях.

Применение нерыночных методов

Обычной практикой является использование методов нерыночной оценки для учета преимуществ и затрат, связанных с ценообразованием. Примеры включают эрозию почвы или потерю органических удобрений, когда навоз используется в качестве топлива, а не на сельскохозяйственных угодьях. Лучшие методы оценки для сравнения между консервативным земледелием и традиционными сельскохозяйственными методами включают затраты на замену, изменения производительности, прямые и косвенные подходы к замене, профилактические или смягчающие затраты, а также гипотетические или рыночные методы.

Истощение почвы как форма природного капитала

Экономический анализ на уровне проекта может включать истощение почвы как форму природного капитала в обычные методы выращивания, что позволяет проводить более точные сравнения с консервативным земледелием. Это истощение представляет собой стоимость неустойчивого сбора урожая в дополнение к обычным затратам на производство. Это стоимость для пользователя, поскольку она приносит краткосрочную прибыль за счет будущих доходов. Упущение расходов пользователей приводит к переоценке чистых экономических выгод от нынешних методов выращивания сельскохозяйственных культур, которые истощают почву. Существует несколько методов для расчета стоимости использования запасов природных ресурсов. Два общих подхода - это метод чистой цены и метод предельных затрат для пользователей.

Система бюджетирования на предприятиях

Адекватный анализ окружающей среды включает в себя оценку изменений условий окружающей среды с точки зрения всего спектра поведенческих реакций, которые происходят. Когда фермеры принимают консервативное земледелие, можно ожидать множество дополнительных изменений, таких как изменения урожайности культур, изменения в мерах борьбы с вредителями, изменения сборов за сбор урожая для членов хозяйства (по полу) и так далее. По этой причине сравнительный анализ консервативного земледелия и альтернативных практик должен полностью подходить к сущности, чтобы охватить весь спектр поведенческих изменений. Анализ отдельных практик изолированно может даже дать вводящие в заблуждение результаты, когда определенные факторы сочетаются синергетически, чтобы поднять барьеры для принятия, которые не очевидны в противном случае.

Альтернативные методы оценки проекта

В то время как проектная деятельность повсеместно использует анализ затрат и выгод, другие методы оценки являются многообещающими для оценки проектов или технологий консервативного земледелия. К ним относятся многокритериальный анализ, анализ экономической эффективности, анализ принятия решений, оценка воздействия на окружающую среду и методы участия. Многокритериальный анализ признает, что лица, принимающие решения, и мелкие производители имеют много запланированных целей при выборе решения о жизнеспособности сельскохозяйственных проектов и, соответственно, практики управления предприятием и т. д. Кроме того, различные методы компенсации,

такие как кривые компенсации или более сложные аналитические методы, могут помочь оценить компромиссы между конкурирующими целями.

Субсидирование консервативного сельского хозяйства в Республике Молдова

Республика Молдова является одной из наиболее неблагоприятных стран Европы и Центральной Азии, с высокой степенью уязвимости к изменению климата. Страна характеризуется умеренно-континентальным климатом, умеренно влажным, часто с повышенным дефицитом влажности почвы, частыми засухами, наводнениями, градом и морозами. Будучи напрямую зависимым от климатических условий, сельское хозяйство является одним из наиболее уязвимых секторов национальной экономики.

Консервативное земледелие - это способ ведения сельского хозяйства, позволяющий более эффективно сохранять, улучшать и использовать природные ресурсы посредством комплексного управления доступными ресурсами в сочетании с внешними стимулами.

Консервативная сельскохозяйственная система определяет любую технологическую систему, которая предназначена для экономии ресурсов (энергетических, материальных, человеческих, финансовых), а также сокращения или даже устранения агрессивных факторов, которые определяют и/или усиливают любую форму деградации почвы или других компонентов окружающей среды, по сравнению с традиционной системой.

Консервативные системы обработки почвы используют остатки предыдущего урожая для защиты почвы и сохранения влаги. Они являются имитацией человеком естественной защиты от разрушительных сил осадков и ветра, и могут стать отличной мерой для борьбы с эрозией сельскохозяйственных земель.

Субсидия предоставляется на приобретение предусмотренного оборудования no-till и mini-till и рассчитывается в виде компенсации в размере 30% от стоимости единицы, но не более 500 000 леев на бенефициара, для нового сельскохозяйственного оборудования, приобретенного в течение года субсидирования от поставщиков/дистрибьюторов в стране, или импортируемая напрямую сельскохозяйственным производителем, причем год производства начинается со второго года, предшествующего году субсидирования.

Эта промежуточная мера также охватывает новое сельскохозяйственное оборудование, приобретенное в рассрочку, начиная с третьего года, предшествующего году

субсидирования, с годом производства не менее чем за три года до года субсидирования, для платежей, выплаченных в период с 1 ноября года, предшествующего году субсидирования - 31 октября текущего года субсидирования.

Для нового сельскохозяйственного оборудования, приобретенного начиная с третьего года, предшествующего году субсидирования, с годом производства не менее чем за три года до года субсидирования, через лизинговые компании на основе договора финансового лизинга, согласно Закону №. 59-XVI от 28 апреля 2005 г. «О лизинге», сельскохозяйственный производитель имеет право подать заявку на субсидию с уплатой последнего взноса и передачей права собственности на новые сельскохозяйственные машины и оборудование, а размер субсидии исчисляется из уплаченных взносов, за исключением лизинговых платежей: лизинговой процентной ставкой, обеспечением имущества.

Следующие расходы и товары не имеют права на грант:

- инвестиции, сделанные в муниципиях Кишинев и Бельцы;
- приобретение товаров у аффилированных лиц/предприятий;
- покупка подержанных товаров;
- часть гранта, стоимость которой вычитается из стоимости инвестиции, отвечающей критериям расчета гранта;
- налог на добавленную стоимость;
- банковские сборы, расходы по банковской гарантии и аналогичные расходы;
- валютные расходы, налоги и убытки, вызванные обменом валюты;
- покупка недвижимости;
- менеджер по обучению/сборке;
- услуги по монтажу, сборке, механизированные работы, транспортные услуги, таможенные расходы;
- платежи, осуществляемые в обмен на товары (бартер), клиринг, операции и договоры уступки, а также через компании, зарегистрированные в оффшорных зонах.

Чтобы продемонстрировать выполнение обязательных минимальных критериев, характерных для вашего проекта, необходимо представить в ОТ АІРА всю убедительную

информацию в этом отношении, и подтверждающие документы, которые будут поддерживать эту информацию.

Обязательные условия, которые должен выполнить заявитель, чтобы иметь возможность подать заявку на грант в Подмере 2.4. являются следующие:

1. приобретение товаров, подлежащих инвестициям, приемлемым для поставщиков и дистрибьюторов;
2. отсутствие задолженностей на момент подачи заявки на субсидию для уплаты налогов и сборов в национальный публичный бюджет;
3. принадлежность к одной из ассоциаций сельскохозяйственных производителей с общим или отраслевым профилем;
4. обоснование подтверждающими документами реализацию инвестиций (счета, платежные поручения, акты ввода в эксплуатацию);
5. не включение в Запрещающий список сельскохозяйственных производителей и не нахождение в процессе несостоятельности или ликвидации.

Информация о субсидировании оборудования для принятия консервативного сельского хозяйства, может быть найдена на официальной странице Агентства по интервенциям и платежам в сельском хозяйстве: <http://aipa.gov.md>, где можно найти «Руководство кандидата для субсидий», связанных с «Подмерой 2.4. Стимулирование инвестиций для покупки оборудования no-till и mini-till».

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Сельское хозяйство Республики Молдова не обеспечивает устойчивого развития в экономическом, энергетическом, экологическом и социальном аспектах. Сельское хозяйство находится в системном кризисе. Для решения проблем, с которыми сталкивается сельское хозяйство, необходимо новое агроэкологическое видение, основанное на соблюдении всей системы сельского хозяйства, с восстановлением плодородия почвы, а не только на соблюдении технологий выращивания сельскохозяйственных культур.
2. Консервативная система сельского хозяйства (КСХ) - это альтернативный способ активизации сельского хозяйства, направленный на сокращение потребления

неисчерпаемых источников энергии и их производных (минеральные удобрения, особенно азотные, пестициды, топливо и т.д.) вследствие постоянно растущих цен, с одновременным сокращением и адаптацией к изменению климата.

3. Консервативная система сельского хозяйства (КСХ) защищает почву как живой организм и основана на трех фундаментальных принципах, сопутствующее соблюдение которых имеет решающее значение:

- минимальное нарушение почвы;
- постоянное поддержание поверхности почвы, покрытой живой мульчей (закрепленной корнями в почве) и/или мертвой (растительные остатки на поверхности почвы);
- большее разнообразие основных и последовательных культур в рамках севооборота, более высокая гетерогенность на уровне ландшафта с дифференцированным использованием элементов ландшафта (оптимальное соотношение пахотных земель, лугов, лесов, водохранилищ).

4. Соблюдение севооборота с большим разнообразием основных культур, в том числе со смесью бобовых и многолетних трав, и последовательное, с интеграцией растениеводческих и животноводческих отраслей, обеспечивает:

- значительное сокращение использования химических средств в борьбе с болезнями, вредителями и сорняками путем их предотвращения;
- замену механической обработки почвы с чрезмерным расходом топлива биологической работой, выполняемой почвенной биотой;
- низкое потребление или исключение использования минеральных удобрений, особенно азотных.

5. Система удобрения в севообороте является предупредительной для всего севооборота, но не для каждой культуры в отдельности, ориентирована на восстановление органического вещества почвы как интегрального показателя плодородия почвы и основного источника энергии для функциональности почвенной биоты. Основное внимание в КСХ уделяется переработке питательных веществ и энергии в почве, но не использованию промышленных ресурсов, тем самым имитируя естественные экосистемы.

6. Существуют противоречивые мнения о способности КСХ улавливать углерод в почве, но преимущества КСХ не ограничиваются только захватом углерода в почве. Они связаны с уменьшением опасности эрозии почв и суммарного испарения, тем самым способствуя уменьшению последствий засухи, сокращению производственных расходов, сокращению выбросов парниковых газов за счет меньшего потребления промышленных материалов и др.
7. Переход на КСХ требует постепенного улучшения качества (здоровья) почвы путем удаления уплотнения почвы, высокой степени заражения многолетними сорняками, недостаточности азота и др.
8. КСХ находится в самом начале пути в Республике Молдова и требует системных исследований в рамках государственной программы научных исследований профильными и высшими учебными заведениями в тесном сотрудничестве с сельхозпроизводителями. Далее следует установить: совместимость различных основных и последовательных культур в севообороте; условия и порядок использования различных последовательных, смешанных и покровных культур; оптимальное количество растительных остатков для разных культур; правильный выбор сеялок; альтернативные способы борьбы с сорняками и др.
9. Преобладающая ориентация в сельском хозяйстве на повышение уровня производства и прибыли на данный момент не оправдана с агрономической и экономической точки зрения в условиях несоответствия цен на сельхозпродукцию и промышленные товары, что значительно снижает конкурентоспособность сельхозпроизводителей с ухудшением экономических, экологических и социальных ситуаций.
10. Для продвижения КСХ новый подход к выделению субсидий для аграрного сектора должен быть основан на предоставлении экосистемных и социальных услуг фермерам в случае соблюдения всей системы сельского хозяйства (очищение воды; более высокое качество продукции; снижение эффекта глобального потепления за счет меньших выбросов парниковых газов;

увеличение разнообразия организмов по всей пищевой цепи, как на поверхности почвы, так и на почве и др.).

БИБЛИОГРАФИЯ

Разделы 1-4 и 10

1. Albrecht W.A. The Albrecht papers, Vol. II-III, Kansas City, USA, Missouri, 1979.
2. Altieri M.A. Agroecology. The scientific basis of alternative agriculture, USA, 1987.
3. Boincean, Boris and Rattan Lal. Conservation Agriculture on Chernozems in the Republic of Moldova. In: Soil Management of Smallholder Agriculture, CRC Press, 2015, p. 203-221.
4. Boincean B. Lucrarea solului – tendințe și perspective. Akademos, N3 (22), 2011, pp.61-67.
5. Boincean B., Nica L., Stadnic S., Bulat L. Fertilizarea și fertilitatea cernoziomului tipic din stepa Baltului. Akademos, nr.1 (20), 2011, p. 110-121.
6. Boincean B.P. Fifty years of field experiments with crop rotations and continuous cultures at the Selectia Research Institute of Field Crops. In: Soil as World Heritage, edited by David Dent, Springer, 2014, p. 175-200.
7. Boaghii I.V., Bulat L.I. Primary soil tillage in rotations of the main field crops in Moldova. In: Soil as World Heritage, edited by David Dent, Springer, 2014, p. 273-282.
8. Conservation agriculture: www.fao.org/ag/ca
9. Doran I.W., Sarrantonio M. and Liebig M.A. Soil health and sustainability. Advances in Agronomy, Sparks D.L. ed., 1996, vol.56, USA, p. 1-54.
10. Drawdown. The most comprehensive plan for ever proposed to reverse global warming. Edited by Paul Hawken, PENGUIN Books, 2017, 240 p.
11. Jan Diek van Mansvel and Boris Boincean. Justus von Liebig's transition from chemist to agronomist, adept of the ecological agriculture. Akademos, N4, 2017, p. 66-71.
12. Fred Magdoff and Harold Van Es. Building soils for better crops. Sustainable Soil Management, 2017, 294 p.
13. Frederick L. Kirshenman. Cultivating an ecological conscience. Essays from a Farmer Philosopher. Edited by Constance L. Falk, Counterpoint, Berkeley, 2010, 402 p.
14. John N. Landers. How and why the Brazilian Zero Tillage explosion occurred. International Soil Conservation Organization, USA, 1999, pp.1-20.

15. Jeff Moyer. Organic No-till Farming. Advancing No-till agriculture. Crops, Soil, Equipment, Acres USA, 2011, 204 p.
16. Judith D. Soule and Jan K. Piper. Farming in nature's image. An ecological approach to agriculture. Island Press, 1992, 287 p.
17. Grace Gershuny and Joseph Smillie. The Soul of Soil. A Guide to Ecological Soil Management. Third Edition, ag Access, Davis, California, 1995, 174p.
18. Jaan K. Whalen and Luis Sampedro. Soil ecology and management. Modular Texts. CAB International, 2010, 296 p.
19. Howard Sir Albert. An agricultural testament. Oxford University Press, Great Britain, 1943.
20. Kassam A., Frederick T. and Derpsch R. Global spread of Conservation Agriculture. International Journal of Environmental Studies, 2018, pp.1-23.
21. Krupenikov I.A., Boincean B.P., Dent D.L. The Black Earth. Ecological Principles for Sustainable Agriculture on Chernozem Soils. Springer Science – Business Media, 2011, 143 p.
22. Khan S.A., Mulvaney R.L., Ellsworth T.R. and Boast C.W. The myth of nitrogen fertilization for soil carbon sequestration. Environment Quality, 36, 2007, p. 1821-1832.
23. Brown, Lester R. State of the World. 1996. W.W. Norton and Company, New York, London, 249 p.
24. Mitchell J.P., Reicosky D.C., Kuenemon E.A., Fisher I. and Beck D. Conservation agriculture systems, CAB Review, 2019. N14, p.1-25.
25. Mulvaney R.L., Khan S.A. and Ellsworth T.R. Synthetic nitrogen fertilizers deplete soil nitrogen: a global dilemma of sustainable cereal production. Environment Quality, 38, 2009, pp.2295-2314.
26. Methods for assessing soil quality. SSSA Special Publication Number 49, 1996, 410 p.
27. Montgomery David and Anna Bikle. The hidden half of nature. The microbial roots of life and health; W.W. Norton and Company New York, London, 2016, 309 p.
28. Rattan Lal. The plow and agricultural sustainability. Journal of Sustainable Agriculture, 2009, N33, p. 66-87.
29. Rattan Lal. Constraints to adopting No-till farming in developing countries. Soil and Tillage Research, 2007, Elsevier (www.sciencedirect.com)
30. Stephan R. Gliessman. Agroecology. Ecological Processes in Sustainable Agriculture. Lewis Publishers, Boca Ratan, Editor Eric Engles, 2000, CRC Press, 357 p.
31. Schumacher E.F. Small is beautiful. Economics as if people mattered. Perennial library, New York, 1989.
32. Soil and Men. Yearbook of agriculture, 1938. USDA, Washington, USA.

33. Smith S. Is there farming in agriculture's future? The impact of biotechnology. College of agriculture and life sciences lecture series, University of Vermont, November 14. 1991.
34. Special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security and green-house gas fluxes in terrestrial ecosystems (SR2). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 32 p.
35. Боинчан Б.П. Экологическое земледелие в Республике Молдова (севооборот и органическое вещество почвы). Chişinău, Ştiinţa, 1999, 269 с.
36. Вильямс В.Р. Учение об обработке почвы и системах восстановления плодородия почвы. Полное собрание сочинений, Москва, 1949, том.3.
37. Виноградский С.Н. Микробиология почвы. Изд-во АН СССР, 1952.
38. Докучаев В.В. Избранные сочинения, т.1-2, ОГИЗ, Москва, 1948.
39. Измаильский А.А. Как высохла наша степь. ОГИЗ, Сельхозгиз, М., Л.,1937, 75 с.
40. Кибасов П.Т. Обработка почвы под полевые культуры. Кишинев, Картя Молдовеняскэ, 1982, 235 с.
41. Костычев П. Обработка и удобрение чернозема. Изд. А.Ф. Девриена, Санкт-Петербург, 1892, 303 с.
42. Красильников Н.А. Микроорганизмы почвы и высшие растения. М.: Изд-во АН СССР, 1958.
43. Лыков А.М., Еськов А.И., Новиков М.Н. Органическое вещество пахотных почв Нечерноземья. РАСХН, ГНУВНИПТИОУ, 2004, 630 с.
44. Мальцев Т.С. Думы об урожае. т.1-2, Южно-Уральское книжное издательство, 1983.
45. Овсинский И. Новая система земледелия. Перевод с польского С. Сикорского, 1909, 229 с.
46. Моргун Ф.Т., Шикла Н.К. Почвозащитное бесплужное земледелие. Москва, Колос, 1984, 276 с.
47. Сидоров М.И. Плодородие и обработка почвы. Центрально-черноземное книжное издательство, Воронеж, 1981, 95 с.
48. Соколовский А.Н. Сельскохозяйственное почвоведение. Сельхозгиз, Москва, 1956, 335 с.
49. Тулайков Н.М. Избранные сочинения. Издательство с/х литературы, журналов и плакатов, Москва, 1963, 311 с.
50. Э. Фолкнер. Безумие пахаря. Государственное Издательство сельскохозяйственной литературы, Москва, 1959, 276 с.
51. 18-й Отчет Плотнянской сельскохозяйственной опытной станции князя П. П. Трубецкого за 1912 год. Одесса, 1913, 380 с.

Разделы 6-7, 9, 11 и 12-14

1. Agricultural water quality. Best management practices. Perennial Cover Crops in Orchards and Vineyards http://www.yolorcd.org/documents/perennial_cover_crops.pdf
2. Andrieș S., Măsurile și procedee de optimizare a regimului de fosfor în sol, În Akademos, 2016, N2, p. 94-102
3. Babuc Vasile, Pomicultura. Chișinău, Tipografia centrală, 2012, 664 p
4. Brady, N.C. 1990. The Nature and Properties of Soils. Macmillan Pub. Co., N.Y.
5. Carbon to Nitrogen Ratios in Cropping Systems
<https://www.nrcs.usda.gov/wps/PA.../download?cid...ext..>
6. Cimpoeș Gh. Cultura mărului. Chișinău Bons Offices, 2012, 382 p.
7. Conservation tillage/seeding equipment. Farm mechanization factsheet. 224.650-1. British Columbia. Ministry of Agriculture, 6 p.
8. Corn and soybeans. Crop Residue Guide, USDA, NRCS
<https://www.mssoy.org/uploads/files/nrcs-ag-67.pdf>
9. Delgado, J.A., W. Reeves and R. Follett. 2006. Winter Cover Crops. P. 1915-1917. In R Lal (ed.) Encyclopedia Soil Sci. Markel and Decker, New York, NY.
10. Derpsch, R., 2008, Critical Steps to No-till Adoption, In: No-till Farming Systems. Goddard, T., Zebisch, M.A., Gan, Y., Ellis, W., Watson, A. and Sombatpanit, S., Eds., 2008, WASWC. p 479-495.
11. Duiker, S., Myers, J.C., 2005. Steps Towards a Successful Transition to No-till. Coll. Agric. Sci., Agric. Res Coop. Ext., Penn State Univ., p. 36.
12. Duiker, S.J. and J. Myers. 2005. Better Soils with the No-till System.
http://panutrientmgmt.cas.psu.edu/pdf/rp_better_soils_with_noTill.pdf
13. Guș P., Rusu T., Stănilă S., Lucrările neconvenționale ale solului și sistema de mașini. Risoprint, Cluj-Napoca, 2003, 200 p.
14. Guy K. Ames and Rex Dufour Soils and Sites for Organic Orchards and Vineyards ATTRA
<https://attra.ncat.org › attra-pub › download>
15. Herbicides Resistance Action Committee/ Global classification look up.
<http://hracglobal.com/tools/classification-lookup>
16. Kaspar, T.C., J.K. Radke and J.M. Laflen. 2001. Small grain cover crops and wheel traffic effects on infiltration, runoff, and erosion. J. Soil Water Conserv. 56:160-164.
17. Krupenikov I., Ursu A., Junghietu, I. Influența plantațiilor forestiere asupra proceselor eroziunii prin apă și vânt. În «Eroziunea solului. Esența, consecințele, minimalizarea și stabilizarea procesului», Pontos, Chișinău, 2004, 476 p.

18. Lazari I., Șușu Gh., Furnic A., și alții Buruieni larg răspândite pe teritoriul Republicii Moldova. Chișinău, 1999, 266 p.
19. Leah N. Starea agrochimică a solurilor terenurilor agricole în ȘCF în domeniul AC. PPP, 2018.
20. Magdoff Fred and Harold van Es. Building soils for better crops, 2nd ed. 230 p.
21. Magdoff Fred and Harold van Es. Building soils for better crops, 3rd ed. 394p
<https://www.sare.org/Learning-Center/Books/Building-Soils-for-Better-Crops-3rd-Edition/Text-Version>
22. Managementul durabil al terenurilor, 2015. Gheorghe Cainarean, Gh. Jigău, D. Galupa, [et al.]; resp. de ed.: A. Fala; ACSA, - Chișinău, 192 p.
23. Managing Cover Crops Profitably, SARE, Third edition, <https://www.sare.org/Learning-Center/Books>
24. McSorley, R. and R.N. Gallagher. 1994. Effect of tillage and crop residue management on nematode densities on corn. J. Nematol. 26:669-674
25. Nicolaev, Neonila. Herbologie aplicată: Concepție ecologică de combatere complexă a buruienilor în agroecosisteme. Ch.: Cozara, 2008-307 p.
26. Norton R. (1988) Windbreaks: Benefits to orchard and vineyard crops. Agriculture, Ecosystems and Environment 22/23:205–213.
27. Perdelele forestiere și beneficiile lor pentru horticultură. Broșură destinată instituțiilor de învățământ profesional, Galupa Dm., Gabriela Isac., Chișinău, 2019.
28. Producerea caiselor/Ananie Peșteanu, Valerii Manziuc, Andrei Cumanic [et.al] Proiectul APM-Agricultura Performantă în Moldova. – Chișinău: S.n., 2018, Tipogr. Print-Caro, 292 p.
29. Registrul de stat/ Î.S. «Centrul de Stat pentru Atestarea și Omologarea Produselor de Uz Fitosanitar și a Fertilizanților» <http://www.pesticide.md/registrul-de-stat/>
30. Reicosky D.C., Wilts A.R. Crop-residue management. In «Enciclopedia of soils in the Environment», Academic Press, First edition, 2004, V-1, p. 334-338.
31. Sidorov M., Vanicovici Gh., Coltun V., Nicolaev N., Boincean Boris. Agrotehnica. Bălți, Presa universitară bălțeană, 2006, 298 p.
32. Singh V.P., K.K. Barman, Raghwendra Singh and A.R Sharma /Weed Management in Conservation Agriculture Systems. In M. Farooq, K.H. M. Siddique (eds.) Conservation Agriculture, © Springer International Publishing Switzerland, 2015, 662p.
33. Strategia Republicii Moldova de adaptare la schimbarea climei până în anul 2020
<http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1&id=355945>
34. Vineyard Management Practices and Carbon Footprints. Carbon Footprints, Emissions and Sequestration 4 p. <https://www.sustainablewinegrowing.org/>

35. Wall Patrick C., Thierfelder Christian., The Role and importance of Residues/ Tehnical bulletin, on-line http://www.fao.org/ag/ca/Training_Materials/Leaflet_Residues.pdf
36. Wolfe, D. 1997. Soil Compaction: Crop Response and Remediation. Report No. 63. Cornell Univ., Department of Fruit and Vegetable Science, Ithaca, N.Y.
37. Wright, S.F. and A. Upadhaya. 1998. A survey of soils for aggregate stability and glomalin, a glycoprotein produced by hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi. Plant Soil 198:97-107.
38. Загорча К.Л. Оптимизация системы удобрения в полевых севооборотах. Кишинёв, Штиинца, 1990, 270 p.
39. Защитное лесоразведение в СССР. Под ред. Павловского Е. С./Абакумов Б. А., Бабено Д.К., Бартенев И.М. и др. - М.: Агропромиздат, 1986. - 263 с.
40. Корси, Сандра, 2017. Почвозащитное и ресурсосберегающее земледелие, Анкара, 141 с.
41. Кроветто Карлос К. No-till. Взаимосвязь между No-till, растительными остатками, питанием растений и почвы. Днепропетровск, 2007. -236 с.
42. Марченко В.В. Управление растительными остатками - основа консервативной системы земледелия/ Устойчивое земледелие/Курс лекций для агрономического факультета/ <https://moodle.uasm.md/moodle/course/view.php?id=518>
43. Нулевая обработка почвы/Руководство по производству/Опубликовано Ассоциацией фермеров, применяющих технологию нулевой обработки почвы, в Манитобе и Северной Дакоте, 1991, 41 с.
44. Паладийчук А.Ф. Эффективность и технология выращивания защитных лесонасаждений в Молдавии. Кишинев, Штиинца, 1986, 107 p.
45. Припоров Е.В., Левченко Д.С. Анализ сошников ресурсосберегающих технологий посева зерновых культур. Научный журнал КубГАУ, N109(05), 2015, on-line <http://ej.kubagro.ru/2015/05/pdf/23.pdf>
46. Ромашов Н.В. Влияние лесных полос на микроклимат и урожай. – «Труды Молдавской лесной опытной станции», Кишинев, 1958, вып.1.

Раздел 8

1. Altman A., Hasegawa P.M. 2012. Plant Biotechnology and Agriculture. Prospects for the 21st Century. Academic Press, London. 286 p.
2. Andrieş S., Boincean B., Jigău Gh., ş.a. 2007. Cod de bune practici agricole. Chişinău: Mediul ambiant. 116 p.
3. Baker, C.J., Saxton, K.E., Ritchie, W.R., Chamen, W.C.T., Reicosky, D.C., Ribeiro,

- M.F.S., Justice, S.E. and Hobbs, P.R. (2007). No-tillage Seeding in Conservation Agriculture – 2nd Edn. CABI and FAO, Rome. 326 p.
4. Basch, G., Kassam, A., Friedrich, T., Santos, F.L., Gubiani, P. I., Calegari, A., Reichert, J.M. and dos Santos, D.R. (2012). Sustainable soil water management systems. In: Lal, R & Stewart, B. A. (Eds). Soil Water and Agronomic Productivity, Advances in Soil Science. 229-289. CRC Press.
5. Bellon S., Penvern S., 2014. Organic Farming, Prototype for Sustainable Agricultures. Springer. 382.
- Biological control of pest using trichogramma: current status and perspectives, ed. by S.B. Vinson, S.M. Greenberg, T.-X. Liu, A. Rao, L.T. Volosciuk. 2016. Northwest A&F University Press, China. 496 p.
5. Boincean B. Provocări și perspective în dezvoltarea durabilă a sectorului agrar. Akademos, nr. 2. 2018, p. 55-63.
6. Brown L. World on the Edge: How to Prevent Environmental and Economic Collapse. 2011. Earth Policy Institute. 174 p.
7. Chandler D., Greaves J., Prince G., Tatchell M., Bailey A. Biopesticides: Pest Management and Regulation. CABI, 2010. 256 p.
8. Coombs Amy. Fighting Microbes with Microbes. The Scientist. Retrieved 18 April 2013. 240 p.
9. Crop Protection 2016, edited by Harry Brook and Mark Cutts., 2016. Edmonton, Alberta. 585 p.
10. Dumansky, J., Reicosky, D.C. and Peiretti, R.A. (2014). Pioneers in soil conservation and Conservation Agriculture. Special issue, International Soil and Water Conservation Research 2(1), March 2014.
11. Jat, R.A., Sahrawat, K.L. and Kassam, A.H. (eds) (2014). Conservation Agriculture: Global Prospects and Challenges. CABI, Wallingford. 393 p.
12. FAO (2014). What is Conservation Agriculture? FAO CA website (<http://www.fao.org/ag/ca/1a.html>)
13. FAO of the United Nations. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Conservation Agriculture. FAO, 2018. <http://www.fao.org/conservationagriculture/overview/what-is-conservation-agriculture/en/>
14. IPM (Future IPM in Europe). 2013. Book of abstracts. Pala Congressi. Italy. 335.
15. Farooq, M. and Siddique, K.H.M. (eds) (2014). Conservation Agriculture. Springer International, Switzerland. DOI: 10.1007/978-3-319-11620-4
16. Friedrich, T. (2013). Conservation Agriculture as a means of achieving Sustainable Intensification of Crop Production. Agriculture for Development 19: 7-11.
17. Kassam, A.H., Derpsch, R. and Friedrich, T. (2014). Global achievements in soil and

- water conservation: The case for Conservation Agriculture. *International Soil and Water Conservation Research* 2(1): 5-13. DOI: 10.1016/S2095-6339(15)30009-5
18. Kassam A.H., et al, 2018. Overview of the Worldwide Spread of Conservation Agriculture. Accessed at: <https://journals.openedition.org/factsreports/3966>
 19. Koul O. 2011. Microbial biopesticides: opportunities and challenges. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 6: 1-26.
 20. Kumar S. 2013. The role of biopesticides in sustainably feeding the nine billion global populations. *J. Biofertil. Biopest.* 4: 114.
 21. Lacey L.A., Liu T.X., Buchman J.L., Munyaneza J.E., Goolsby J.A. and Horton, D.R. 2011. Entomopathogenic fungi (Hymenoptera) for control of potato psyllid, *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Trioidea) in an area endemic for zebra chip disease of potato. *Biol Control*, 36: 271-278.
 22. Lal R. Soil health and carbon management. In: *Food and energy security*. 2016, N 5(4).
 23. Nawaz, M., Mabubu, J.I. and Hua, H. 2016. Current status and advancement of biopesticides: Microbial and botanical pesticides. *J Entomo Zool Stud.*, 4(2): 241-246.
 24. Neil Helyer, Nigel D. Cattlin, Kevin C. Brown. 2014. *Biological Control in Plant Protection*. CRC Press. 568.
 25. Piggin, C., Haddad, A., Khalil, Y., Loss, S. and Pala, M. (2015). Effects of tillage and time of sowing bread wheat, chickpea, barley and lentil grown in rotation in rainfed systems in Syria. *Field Crops Research* 173: 57-67.
 26. *Research in Organic Farming*, edited by Raumjit Nokkoul, 2016. InTechOpen. 198 p.
 27. Scialabba N., 2015. *Organic Agriculture*. FAO, Roma. 105 p.
 28. Tehnologii alternative de cultivare a grâului de toamnă în Republica Moldova (Ghid) /Colectiv de autori, sub red. Boincean B./ Bălți, 2013. 68 p.
 29. Toncea I., Simion E., Nițu G., Alexandrescu D., Toncea V. *Manual de agricultură ecologică*. Cluj-Napoca, 2012. 360 p.
 30. IFOAM, 2015. *Transforming food & farming: an organic vision for Europe in 2030*. Brussels, 38.
 31. Van Lenteren, J.C. 2012. The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. *Bio Control.*, 57: 1-20.
 32. Volosciuc L.T., 2009a. Biotehnologia producerii și aplicării preparatelor baculovirale în agricultura ecologică. Chișinău. *Mediul ambiant*, 262.
 33. Volosciuc L.T., 2009b. Probleme ecologice în agricultură. Chișinău. *Bons Offices*. 264.
 34. Voloșciuc L.T. *Combaterea Integrată a Organismelor Dăunătoare* (Ghid). Chișinău, Federația agricultorilor din Moldova, 2018, 65 p.

35. Voloșciuc L.T. Producerea culturilor cerealiere și leguminoase pentru boabe în sistem ecologic. Chișinău, 2019, 65 p.
36. Voloșciuc L., Josu V., 2014. Ecological Agriculture to Mitigate Soil Fatigue. Soil as World Heritage (Editor David Dent). Springer. p. 431-435.
37. Voloșciuc L., Pânzaru B., Lemanov N., Nicolaev A., Șcerbacov T., Nicolaev S., Zavtoni P., Moraru L., 2015. Recent achievements in microbiological plant protection. Journal of ASM. Life Sciences. Plant and Animal Biotechnology. 2(326). 178-183.
38. Vronschih M. Protecția plantelor. Chișinău, 2011, 96 p.
39. Willer Helga, Lernoud Julia., 2015. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends. FiBL, IFOAM. 309 p.
40. Witzgall, P., Kirsh, P., Cock, A. 2010. Sex pheromones and their impact in pest management. J Chem. Ecol., 36: 80-100.
41. Xu, X.M. 2011. Combined use of biocontrol agents to manage plant diseases in theory and practice. Phytopathol., 101: 1024-1031.
42. Yang, M.M., Li, M.L., Zhang, Y., Wang, Y.Z., Qu, L.J. and Wang, Q.H. 2012. Baculoviruses and insect pests control in China. Afr. J Microbiol. Res., 6(2): 214-218. 571.
43. Боинчан Б.П. Экологическое земледелие в Республике Молдова. Chișinău, Știința, 1999, 270 с.
44. Борживой Шарапатка и др. Органическое сельское хозяйство. Оломоуц, 2010, 400 с.
45. Вронских М.Д. Технологии возделывания полевых культур и развитие вредителей и болезней. Chișinău, Pontos, 2005, 290 с.
46. Захаренко В.А. 2015. Биопестициды и средства защиты растений с небioцидной активностью в интегрированном управлении фитосанитарным состоянием зерновых агроэкосистем. Агрохимия, 6, 64-76.
47. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. Экологические основы интегрированной защиты растений. М., 2007, 568 с.

Раздел 15

1. Bajura, T., Stratan, A. și Scobioală, P. 2019. Tarife de costuri în agricultură. Chișinău : INCE, 2019, p. 157. ISBN 978-9975-4453-2-0.
2. Biroul național de statistică. 2014. Studiul tematic privind dotarea exploatațiilor agricole ale Republicii Moldova cu construcții agricole, mijloace tehnice și echipamente. Chișinău: FAO Moldova, 2014.
3. Cainarean, Gh., Jigău, Gh. și Galupa, Dm. 2015. Managementul durabil al terenurilor.

[ed.] Fala A. Chişinău : ÎS „Tipografia Centrală”, 2015, 192 p.

4. Cerbari, V., şi alţii. 2012. Remedierea stării de calitate şi capacităţii de producţie a cernoziomurilor obişnuite din sudul Moldovei sub influenţa unor măsuri fitotehnice. Mediul ambiant. 2012, 1 (61).
5. Crosson, P. 1981. Conservation tillage and conventional tillage: a comparative assessment. Ankeny: Soil conservation society of America, 1981.
6. FAO. 2001. The economics of conservation agriculture. Roma: Editura FAO, 2001. ISBN 92-5-104687-5.
7. Kirby, G., Hristova, V. şi Murti, S. 1996. Conservation tillage and ley farming in the semi-arid tropics of northern Australia: some economic aspects. Australian Journal of Experimental Agriculture. 1996, 36(8).
8. Mueller, D., Klemme, R. şi Daniel, T. 1985. Short- and long-term cost comparisons of conventional and conservation tillage systems in corn production. 1985, Vol. 40(5), p. 466-470.
9. OCDE. 1998. The environmental effects of reforming agricultural policies. Paris: Editura OCDE, 1998.
10. Pretty, J. 1995. Regenerating agriculture. Earthscan publications. 1995.
11. Rurac, M. 2017. Ce reprezintă agricultura conservativă. www.agroexpert.md. [Interactiv] 2017.
12. Stonehouse, D. şi Bohl, M. 1993. Selected government policies for encouraging soil conservation on Ontario cash-cropping farms. Journal of Soil and Water Conservation. 1993, 48(4).
13. Uri, N. şi alţii. 1999. Conservation tillage in US agriculture: environmental, economic and policy issues. New York: Editura Haworth Press, 1999.
14. Wandel, J. şi Smithers, J. 2000. Factors affecting the adoption of conservation tillage on clay soils in southwestern Ontario, Canada. American Journal of Alternative Agriculture. 2000, 15(4).