Брошюра
2022|Издание для Республики Молдова|№ 1253

Сокращенная обработка почвы в органическом земледелии

Преимущества, проблемы и внедрение



FiBL
ASOCIAȚIA OBȘTEASCĂ EDUCAȚIE PENTRU DEZVOLTARE
LED LIECHTENSTEIN DEVELOPMENT SERVICE



Сокращенная обработка почвы привлекает все больше внимания благодаря своему потенциалу восстановления или улучшения основных функций почвы и смягчения последствий изменения климата за счет углерода и уменьшения использования топлива. Хотя нулевая обработка почвы уже широко используется в традиционном земледелии – в основном в сочетании с применением гербицидов, ее пока очень трудно внедрить в органические севообороты. Напротив, уменьшенная обработка почвы в виде мелкой оборотной вспашки или безоборотной обработки является более перспективной в органическом земледелии.

Многие органические фермеры знают о преимуществах менее интенсивной обработки почвы, но большинство остерегаются растущего давления сорняков, которое может вызвать сокращенная обработка почвы. Однако продолжительные исследования FiBL показывают: при правильном управлении можно успешно работать без плуга в органическом земледелии и добиться стабильных урожаев в долгосрочной перспективе.

Данное техническое руководство объясняет преимущества и проблемы сокращенной обработки почвы в органическом земледелии, а также предоставляет актуальную информацию о различных системах сокращенной обработки почвы и их внедрении на практике.

Содержание

Что означает сокращенная обработка почвы? 3
Преимущества сокращенной обработки почвы 4
Проблемы при сокращенной обработке почвы 7
Основные системы сокращенной обработки почвы 10
Техника для сокращенной обработки почвы 12
Переход от традиционной к сокращённой обработке почвы 17

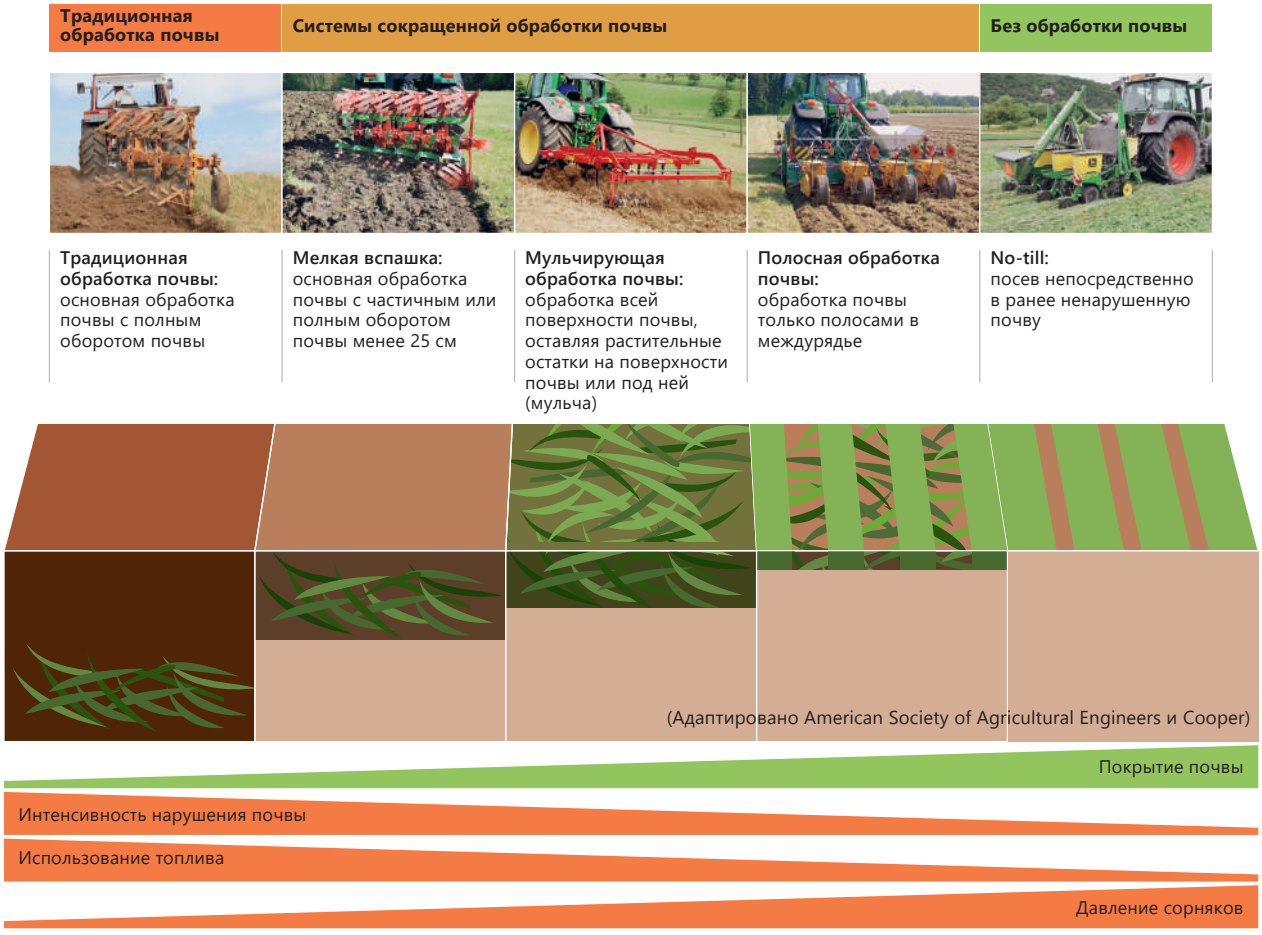
Что означает сокращенная обработка почвы?

Термин «сокращенная обработка почвы» используется для систем обработки почвы, которые состоят из «меньшего количества или менее энергоемких операций» по сравнению с обычной обработкой почвы. Он включает мелкий оборот почвы, а также безоборотные приемы.

Сокращенная обработка почвы является ключевым компонентом систем ресурсосберегающего земледелия, которые направлены на минимизацию нарушения почвы и максимизацию почвенного покрова как из мульчирующих растительных остатков, так и из живых зелёных удобрений. Системы ресурсосберегающего земледелия часто включают севообороты с бобовыми и покровными культурами, которые улучшают плодородие почвы, улавливают питательные вещества, конкурируют с сорняками, формируют структуру почвы, защищают почву от ветровой и водной эрозии, а также способствуют биоразнообразию надземной и подземной части почвы. Сокращённая обработка почвы приводит к уменьшению нарушения почвы, что ведет к меньшему окислению органического вещества почвы и большему накоплению углерода в почве. Большое количество остатков способствует развитию почвенной жизни, особенно дождевых червей, которые становятся «обработчиками почвы» вместо сельскохозяйственных машин.

Существуют различные способы снижения степени нарушения почвы по сравнению с обычной вспашкой. Различия между системами касаются глубины обработки, степени нарушения почвы и доли оставшегося почвенного покрова (см. рисунок ниже).

Рисунок 1: Системы сокращенной обработки почвы и их влияние на нарушение почвы, использование топлива, давление сорняков и покров почвы



По сравнению с обычной вспашкой, рабочая глубина при сокращенной обработке почвы меньше. С уменьшением рабочей глубины увеличивается количество растительных остатков на поверхности почвы или под ней. При полосной обработке почвы или без обработки часть поверхности почвы остается необработанной и покрытой зелеными или сухими растительными остатками. Уменьшение глубины и интенсивности обработки почвы и соотношения площадей снижает затраты энергии, но увеличивает потенциальное давление сорняков.

Преимущества сокращенной обработки почвы

Сокращенная обработка почвы имеет ряд преимуществ по сравнению с глубокой обработкой.

Повышение плодородия почвы

Сокращенная обработка почвы увеличивает запасы углерода и влагоёмкость в верхних слоях почвы. Эти изменения в свойствах почвы стимулируют биологическую активность в верхнем слое почвы, улучшают плодородие почвы и помогают уменьшить эрозию.

Уменьшение механического нарушения почвы приводит к увеличению и разнообразию популяций почвенных организмов, включая микроорганизмы, насекомых, клещей, пауков и дождевых червей. Увеличение биоразнообразия микроорганизмов способствует мобилизации питательных веществ в почве, повышает устойчивость и стрессоустойчивость почв к внешним факторам. Особенно дождевые черви выигрывают от сокращённой обработки почвы, так как они чувствительны к нарушениям почвы и благодарны за обильное наличие растительного материала для питания. Более крупные и разнообразные популяции дождевых червей способствуют улучшению структуры и повышению плодородия почвы в системах с сокращенной обработкой почвы.

Более высокая активность почвенных микроорганизмов в системах с сокращенной обработкой почвы улучшает круговорот питательных веществ, особенно фосфора, который труднодоступен для растений. Остатки покровных культур и мульча способствуют развитию почвенных организмов, обеспечивая их водой, пищей и укрытием.

Покровные культуры также способствуют развитию микоризы. Благодаря своим разветвленным гифам микориза поглощает труднодоступные питательные вещества и воду и делает их доступными для культур. Кроме того, гифы способствуют образованию почвенных агрегатов и их прочности.

Увеличение инфильтрации воды

Сокращенная обработка почвы увеличивает инфильтрацию воды в почву благодаря улучшенной структуре почвы, большему числу вертикальных ходов дождевых червей и хорошему покрытию почвы. В то же время увеличивается удержание воды частицами почвы и корнями растений. Тем не менее, в краткосрочной перспективе инфильтрация воды может быть выше при обычной вспашке из-за разрушения структуры почвы.

Уменьшение эрозии

Сокращенная обработка почвы, в сочетании с постоянным почвенным покровом, также является отличным средством для предотвращения эрозии почвы. Увеличение инфильтрации воды, удержание осадков покровными культурами и растительными остатками, а также высокая прочность почвенных агрегатов благодаря повышенному содержанию органического вещества в почве способствуют снижению эрозии почвы и рисков, связанных с внезапными наводнениями.



Сокращенная обработка почвы щадит дождевых червей. В результате корни растений могут легче прорастать в почву через ходы дождевых червей.

Смягчение последствий изменения климата

По сравнению с обычной обработкой почвы, сокращенная обработка снижает выбросы CO_2 в атмосферу, так как органическое вещество почвы лучше защищено от минерализации. Более того, выращивание покровных культур в системах с сокращенной обработкой почвы еще больше увеличивает секвестрацию CO_2. Кроме того, снижение эрозии почвы в долгосрочной перспективе способствует повышению уровня углерода в почве, что помогает смягчить последствия изменения климата и делает производственную систему более устойчивой к климатическим изменениям.

Вставка 1: Риск быстрой потери углерода почвы при возвращении к традиционной обработке почвы

Сокращенная обработка почвы постепенно приводит к насыщению почвы углеродом, что приводит к новому равновесию минерализации углерода, в то время как секвестрация CO_2 остается на высоком уровне. Постоянная переработка органического вещества через навоз, компосты, зеленые удобрения и луга в севообороте очень благоприятна для содержания углерода в почве. Однако эти достижения в содержании углерода в почве могут быть легко потеряны при интенсификации обработки почвы (снова). Поскольку обычная обработка почвы разрушает почвенные агрегаты, усиливается микробное окисление, высвобождая питательные вещества и углерод путем минерализации.

Поддержание биоразнообразия

Диверсификация севооборотов и введение покровных культур увеличивают биоразнообразие систем с сокращенной обработкой почвы над и под землей. Сообщалось о важных эффектах, связанных с почвенной биотой. Повышение биологического разнообразия и активности приводит к более эффективному круговороту питательных веществ, а также к увеличению количества полезных организмов, что ведет к усилению конкуренции с вредителями и патогенами, включая более активное хищническое уничтожение семян сорняков. В частности, развивается микориза грибов, что также положительно сказывается на продуктивности выращиваемых культур. В конечном итоге, все это приводит к созданию более устойчивой системы земледелия.

Рисунок 2: Динамика накопления углерода в почве



При сокращенной обработке почвы биомасса заделывается в почву поверхностно и меньше нарушается почва по сравнению с обычной вспашкой, что улучшает качество почвы различными способами, удерживая больше углерода в системе.

Более экономное и эффективное использование ресурсов

В отличие от обычной вспашки, сокращенная обработка почвы требует меньше топлива и меньших затрат на рабочую силу. Общество в целом выигрывает от сокращения выбросов от использования ископаемого топлива.



Мульча и покровные культуры обеспечивают укрытие и корм для наземной биоты.



В долгосрочном полевом опыте FiBL под органическим управлением во Фрике, Швейцария, сокращённая обработка почвы увеличила органический углерод в верхнем слое почвы более чем на 30 %, а также увеличила биомассу и активность почвенных микроорганизмов на 50 %. На участках с сокращенной обработкой структура почвы и водоудерживающая способность также были выше, чем на вспаханных участках.

Урожайность при сокращенной обработке почвы – результаты опытов FiBL

Точные опыты FiBL с 2003 по 2022 год показывают, что при сокращенной обработке почвы по сравнению со вспашкой можно ожидать снижения урожая примерно на 4 %. Это, вероятно, связано с задержкой минерализации азота в почве весной и с конкуренцией со стороны сорняков. В результате улучшения структуры почвы урожайность культур при сокращенной обработке в некоторые годы была выше, чем при обычной обработке. Особенно в засушливые годы сокращенная обработка почвы представляет преимущества.

В хозяйствах с опытными руководителями и подходящей техникой не наблюдалось разницы в урожайности между вспашкой и сокращенной обработкой почвы. Однако на фермах, где есть проблемы с зарастанием сорняками, вначале может быть полный неурожай из-за недостатка опыта, неподходящей техники или неблагоприятных погодных условий.

Рисунок 3: Обзор преимуществ систем сокращенной обработки почвы по сравнению с традиционной вспашкой

Структура и несущая способность почвы
- Улучшение структуры почвы за счет движения по выросшему покрову и минимальной обработки почвы
- Лучшая несущая способность почвы
- Меньшее уплотнение почвы
- Отсутствие плужной подошвы

Органическое вещество почвы и почвенные организмы
- Снижение аэрации почвы препятствует разложению органического вещества почвы.
- Уменьшенная глубина обработки защищает дождевых червей.
- Растительные остатки на поверхности почвы служат пищей для дождевых червей.
- Поддержание почвенных микроорганизмов



Защита от эрозии и водообеспеченость
- Растительные остатки на поверхности почвы защищают почву от дождя и ветра.
- Улучшенная инфильтрация воды во время сильного дождя
- Меньше поверхностного стока и эрозии
- Меньше заиливания
- Лучшее поступление воды из более глубоких слоев почвы во время засухи (капиллярность)

Защита климата
- Меньше минерализации органического вещества в почве и, следовательно, меньше высвобождения CO_2.
- Экономия топлива за счет меньшей глубины обработки (несмотря на увеличенное количество проходов)

Проблемы при сокращенной обработке почвы

Наряду с преимуществами, сокращенная обработка почвы также представляет некоторые серьезные проблемы в органическом земледелии.

Контроль сорняков: Давление сорняков может резко возрасти после перехода на сокращенную обработку почвы. В традиционном земледелии проблемы с сорняками решаются с помощью гербицидов. В органическом земледелии они запрещены. В то время как вспашка при традиционной обработке почвы позволяет «перезагрузить» ситуацию на поле, в зависимости от системы сокращенной обработки почвы, механическая борьба с сорняками возможна лишь в ограниченной степени.

Обеспечение азотом ранней весной: Кроме того – и это не менее важно – при сокращенной обработке весной почва прогревается и высыхает медленнее, чем вспаханная. И в результате минерализация питательных веществ начинается позже. Таким образом, доступность азота снижается и задерживается. В отличие от традиционного земледелия, где легкорастворимые азотные удобрения можно вносить по мере необходимости, органическое земледелие сталкивается с большими трудностями в обеспечении роста культур в таких условиях.

Прекращение вегетации луга и заделка большого количества биомассы: Постоянные луга традиционно уничтожаются путем глубокой вспашки: растения выдергиваются вместе с корнями и закапываются, чтобы предотвратить повторное отрастание. В то время как мульчирующая обработка почвы, т. е. обработка по всей поверхности на максимальную глубину 10 см, особенно подходит для обработки стерни и подготовки семенного ложа между двумя пахотными культурами (предполагая наличие подходящей техники и благоприятных погодных условий), уничтожение искусственного луга или заделка зеленого удобрения с большим количеством биомассы при глубине обработки почвы всего 10 см может стать проблемой. Особенно при заделке искусственного луга неглубокая обработка почвы приводит к появлению трудно разделяющихся пучков, которые затрудняют подготовку семенного ложа и вновь вырастают во влажную погоду.



Борьба с сорняками обычно является самой большой проблемой в системах с сокращенной обработкой почвы в органическом земледелии.

Важнейшее значение контроля сорняков

Севооборот, сроки обработки почвы, покровные культуры и зеленые удобрения способствуют улучшению конкуренции культур с сорняками. Кроме того, сорняки можно контролировать механически в течение периода выращивания культуры благодаря частичной заделке растительных остатков, которые не являются препятствием. Однако эффективная борьба с сорняками зависит от типа почвы и условий (особенно от содержания влаги в почве), вида сорняков и относительной фазы роста культуры и сорняков и требует внимательного наблюдения и опыта.

В первые годы сокращенной обработки почвы, как правило, популяции однолетних или двулетних видов сорняков увеличиваются за счет накопления семян в верхнем слое почвы. В дальнейшем изменение условий микросреды постепенно приводит к снижению популяций этих сорняков. Однако многолетние виды и корневищные сорняки, такие как бодяк полевой, пырей ползучий, вьюнок полевой и щавель туполистный, могут развиваться.

Последовательное внедрение эффективных мер

Основными мерами контроля сорняками при сокращенной обработке почвы являются:

- **Выращивание плотно растущих полевых культур:** Такие культуры могут вытеснять сорняки и препятствовать их развитию в течение нескольких месяцев.
- **Совмещение или подсев покровных культур:** Максимальное покрытие почвы и установка растительного покрова, обеспечивающего постоянное покрытие поверхности почвы даже после сбора урожая, оставляя мало света для прорастания сорняков.
- **Включение зеленых удобрений или лугов в севооборот:** Конкурентоспособные (в идеале многолетние) смеси луговых растений и



Механическое удаление верхушки сорняков в посевах на корню – эффективная мера предотвращения экспоненциального роста семенных сорняков.

зеленых удобрений могут очень эффективно подавлять сорняки.

- **Механическая прополка:** На определенных стадиях развития культуры и сорняков можно механически бороться с сорняками путем боронования, культивации или обработкой пальчатыми культиваторами.
- **Предотвращение размножения семян сорняков:** Чтобы избежать неконтролируемого размножения сорняков через семена, сорняки можно подрезать механически до того, как они произведут жизнеспособные семена.

Хорошее понимание эффективности требуемых мер

Меры контроля сорняками должны опираться на хорошее понимание воздействия мер на различные виды сорняков:

- **Семенные сорняки:** Сорняки, которые распространяются в основном через семена, наиболее эффективно контролируются механически после прорастания или подавляются постоянным почвенным покровом и густыми посевами.
- **Многолетние травы:** Многолетние злаковые сорняки обычно недостаточно подавляются покровными культурами. Если их много, они требуют дополнительных мер борьбы, таких как подрезание почвы широкими перекрывающимися прокосами «гусиная лапка» и сочетание мелкой и глубокой обработки почвы (20 см).

Корневые сорняки: Сорняки, которые размножаются в основном столонами и корнеотпрысками, лучше всего подавлять постоянным плотным покрытием почвы, например, конкурентными покровными культурами или зеленым удобрением. Включение многолетних травяно-клеверных лугов в севооборот может помочь уменьшить количество конкурентоспособных корнеотпрысковых сорняков, таких как *Cirsium arvense*. Для получения дополнительной информации о борьбе с бодяком полевым в органическом земледелии обратитесь к руководству FiBL Nr. 1716.

Вставка 2: Прерывание регенерации сорняков с помощью соответствующего севооборота

В идеале севооборот нарушает циклы возобновления различных видов сорняков, таких как однолетние, двулетние, многолетние или облигатные сезонные виды. Нарушение достигается путем чередования озимых и яровых культур, включения в севооборот зерновых и корнеплодов, выращивания смесей культур, подсева культур с плохим покрытием почвы и включения в севооборот от 10 до 20 % лугов.

Обеспечение чистоты семенного ложа

Эффективный контроль сорняков требует их полного уничтожения перед посевом. В отличие от вспашки, сокращенная обработка почвы может привести только к частичному уничтожению сорняков или к отрастанию существующей растительности. Это обстоятельство необходимо предусмотреть при своевременной подготовке почвы, чтобы иметь достаточно времени для дополнительной прополки перед посевом следующей культуры. Уничтожение луга может быть рассмотрено в конце лета, за 4-6 недель до посева, зная, что луга имеют тенденцию к отрастанию.

Прекращение луга и заделка биомассы

Без использования плуга заделка биомассы на лугу должна быть проведена на 4-6 недель раньше, чтобы иметь время на многократные проходы лапчатыми культиваторами для надлежащей сушки трав и бобовых. Если севооборот составлен таким образом, что заделка биомассы происходит в конце лета, это позволит максимально успешно высушить многолетние растения. В любом случае, луг или зеленое удобрение должно быть скошено или замульчировано перед прекращением.

Заделка луга обычной короткой дисковой бороной или комбинаторами возможна только при выполнении не менее 3-5 проходов, что требует большой работы и значительного напряжения почвы. Лучших результатов можно добиться при использовании прицепного плоскорезного культиватора со стрельчатыми лапами. Это позволяет провести очень поверхностное сплошное лущение дернины всего за два прохода (первый проход на глубину 3-4 см, второй проход на глубину 6-7 см). Проходы лучше всего делать с разницей в 2-3 дня или, если времени мало, непосредственно один за другим. Важно дождаться благоприятного сухого периода времени, чтобы остатки растений быстро высохли. Последующий посев также должен проводиться в благоприятное время, чтобы культура могла быстро взойти и тем самым подавить рост сорняков.

В случае **большого количества растительных остатков** (например, после уборки кукурузы на зерно) можно рассмотреть две процедуры:

- Подготовка почвы почвофрезой помещает семена, например, зерновых культур на твердую почву, а мульчирующий покров мешает прорастанию сорняков. Однако эта процедура не позволяет проводить механическую прополку во время роста культуры.
- Смешивание остатков с почвой на достаточную глубину создает посевное ложе с достаточной долей мелкозема.



Очень поверхностное лущение дернины прицепным плоским культиватором с сошниками (например, «Treffler») оставляет очень мелкие комки травы, которые быстро высыхают.

Соответствующее обеспечение азотом

Доступность азота имеет решающее значение для правильного развития культур, особенно на ранних стадиях роста. В органическом земледелии возможности внесения азотных удобрений ограничены в системах с сокращенной обработкой почвы из-за исключения легкодоступных минеральных азотных удобрений. В отличие от традиционной вспашки, где обильный органический навоз и обработанная биомасса могут высвободить значительное количество азота, при сокращенной обработке почвы приходится полагаться на менее известные варианты удобрения. Это требует более глубокого понимания потребности культур в азоте с точки зрения сроков и количества, а также влияния агрикультурных работ на минерализацию азота.

Критическое снабжение азотом весной
Для большинства культур доступность азота весной является критической, когда рост растений наиболее быстрый, а температура почвы низкая. По сравнению с традиционными системами обработки почвы, доступность минерализованного азота в верхних слоях почвы, как правило, ниже при сокращенной обработке. Более низкая температура почвы весной задерживает минерализацию органически связанного азота в почве и, следовательно, его доступность для растений. Кроме того, почвы, покрытые растительностью, весной прогреваются медленнее, чем голые почвы. В связи с этими недостатками сокращенная обработка почвы опирается на целый ряд мер:

- **Планирование севооборота:** Предпочтительно выращивать культуры с умеренной потребностью в азоте весной.
- **Потенциальный выпас скота:** С/х скот с ферм может пасти растительные остатки, покровные культуры и зеленые удобрения для экономически эффективного «производства» навоза с легкодоступным азотом.
- **Выращивание зеленых удобрений богатых азотом:** Внесение бобовых культур или смесей бобовых и не бобовых культур, таких как травяно-клеверные луга, в качестве зеленого удобрения в севооборот может обеспечить большое количество азота для товарных культур. Азот, зафиксированный бобовыми, в основном становится доступным при разложении растительной биомассы после обработки почвы.
- **Совмещение с зернобобовыми покровными культурами:** Посев зернобобовых покровных культур, таких как *Trifolium*, в междурядие пропашных культур поставляет некоторое количество азота основной культуре.
- **Дополнительное удобрение навозом или органическими удобрениями:** Для хорошего роста некоторых культур может потребоваться дополнительное внесение азота. В принципе, жидкий (навозная жижа) или твердый органический навоз (гранулы, компост или навоз животных) может быть внесен, если этого требует состояние питательных веществ на поле. Навоз, содержащий солому, должен быть внесен до посева, во время предпосевной подготовки почвы.
- **Боронование и культивации:** Механическая прополка стимулирует окисление органических веществ в верхней части почвы. Каждый проход культиватором вызывает высвобождение небольшого количества азота, который может помочь культуре восстановиться после зимнего периода. Это особенно актуально на заиленных почвах, где разрушение корки ротационной мотыгой может «стимулировать» растения ранней весной.

Основные системы сокращенной обработки почвы

На практике различают четыре основных метода сокращенной обработки почвы, основанных на глубине обработки и доле обработанной поверхности почвы: мелкая вспашка, мульчирующая обработка, глубокое (подпочвенное) рыхление и полосная обработка. Пригодность того или иного метода в значительной степени зависит от следующих условий:

a) **Требования к качеству семенного ложа у последующей культуры:** Озимые культуры, такие как зерновые, очень хорошо растут на грубой, поверхностно подготовленной почве, в то время как слабо укореняющиеся культуры (например, горох, соя) требуют более глубокого рыхления почвы. Культуры с мелкими семенами требуют мелкого посевного ложа для хорошего контакта семян с почвой.

Мелкая вспашка



Мелкая вспашка – это подготовка почвы с переворачиванием верхних слоев почвы на глубину от 10 до 20 см. Этот метод направлен на полное заделывание и покрытие пожнивных остатков, а также на перемещение семян сорняков предыдущего года глубже в почву для предотвращения их прорастания.

Основные преимущества:
- Хорошее заделывание растительных остатков и другой биомассы (покровные культуры или зеленые удобрения) для начала их микробного разложения.
- Эффективная борьба с появившимися сорняками, что приводит к «сбросу» популяции однолетних сорняков.
- Использование легкой техники, что предотвращает или снижает риск уплотнения почвы по сравнению с глубокой вспашкой.

Что следует учитывать:
- Количество операций должно быть сведено к минимуму путем вспашки непосредственно стерни.
- Для достижения оптимальной производительности глубина обработки почвы должна соответствовать условиям.
- Проехать по заросшей почве, чтобы предотвратить уплотнение почвы (плуг со смещением).

Мульчирующая обработка почвы



Мульчирующая обработка почвы включает в себя поверхностную, только частичную заделку растительных остатков в почву с помощью чизельных культиваторов, пропашных культиваторов или аналогичной техники. При правильной мульчирующей обработке на поверхности почвы остается не менее 30 % растительных остатков (почвозащитная обработка).

Основные преимущества:
- Уменьшение испарения воды из почвы за счет остающегося почвенного покрова, что позволяет сохранить влагу в почве.
- Ограниченный прогрев почвы в жаркую погоду.
- Сдерживание прорастания и роста семян сорняков благодаря мульчирующему покрытию.
- Повышение непрерывной микробной активности за счет сохранения растительных остатков в аэрируемом верхнем слое.
- Снижение эрозии почвы благодаря оставшемуся почвенному покрову.

Что следует учитывать:
- Используемые машины должны измельчать биомассу до удобного размера.
- Может потребоваться тяжелая сеялка с прочными сошниками, способными прорезать мульчу.
- Высеваемая культура должна быть в состоянии справиться с мульчирующим слоем, покрывающим почву.

б) **Количество биомассы, которую необходимо внести в почву:** Чем больше биомассы необходимо внести в почву, тем выше требуемая интенсивность обработки почвы. Интенсивность обработки почвы может быть увеличена либо за счет увеличения глубины обработки почвы, либо за счет многократных проходов легкой техники.

в) **Преобладающие почвенные условия:** Правильная оценка состояния почвы (например, уплотнение подпочвы, наличие азота) необходима для определения глубины и интенсивности вмешательства.

г) **Общее и специфическое давление сорняков:** Также существующая или ожидаемая популяция сорняков имеет значение для глубины и сроков обработки почвы. Многолетние растения требуют глубокого выкорчёвывания в сухой период, в то время как с однолетними сорняками лучше всего справляться путем повторной поверхностной предпосевной обработки почвы.

Глубокое рыхление с низким нарушением



Глубокое рыхление разламывает и аэрирует почву на глубину до 40 см без смешивания слоев и нарушения поверхности почвы. Глубокое рыхление является подходящим методом для стимулирования укоренения чувствительных культур при сохранении почвенных горизонтов, сформировавшихся в результате длительного использования почвозащитных приёмов.

Основные преимущества:
- Сохраняет мульчированный почвенный покров.
- Разрушает уплотнение почвы ниже глубины вспашки.
- Сохраняет накопленный углерод в почве благодаря минимальному окислению органических веществ.

Что следует учитывать:
- Следует использовать стойки с прямым (не наклонным) профилем, чтобы избежать нарушения и перемешивания почвы.
- Для достижения оптимальных результатов почва не должна быть ни слишком влажной, чтобы избежать размазывания, ни слишком сухой, чтобы избежать образования крупных комьев, неблагоприятных для роста корней.
- Рабочая глубина стоек должна быть ниже уплотненного слоя почвы.
- Поскольку воздействие на живые растения минимально, для борьбы с молодыми сорняками требуется дополнительная поверхностная обработка почвы.

Полосная обработка почвы



Полосная обработка почвы подготавливает только те полосы почвы, которые используются для посева следующей культуры. Этот метод позволяет сократить обработку почвы до одной трети поверхности почвы. Почва между рядами остается нетронутой с живым покровом, состоящим из растительных остатков или покровной культуры. Полосная обработка осуществляется в направлении посева, а глубина и интенсивность обработки соответствуют требованиям к семенному ложу следующей культуры.

Основные преимущества:
- Обеспечивает хороший дренаж и аэрацию почвы в посевных рядах с подходящими условиями для прорастания и роста ранних культур.
- Эффективная борьба с эрозией почвы благодаря почвенному покрову между рядами.

Что следует учитывать:
- Требуется специальное оборудование.
- На легких почвах можно комбинировать культивацию почвы и посев.
- Расстояние между колесами трактора должно быть отрегулировано таким образом, чтобы не уплотнять почву в обработанных полосах.
- Для культур, нуждающихся в питательных веществах, могут потребоваться дополнительные удобрения. Можно использовать оборудование для локального внесения гранулированных органических удобрений.

Техника для сокращенной обработки почвы

Спектр подходящих машин для операций по сокращенной обработке почвы довольно широк. Орудия можно разделить на категории в зависимости от глубины обработки и интенсивности перемешивания. Независимо от того, как работает тот или иной агрегат, при его выборе следует учитывать следующие аспекты:

- **Сплошная обработка:** Рабочие части (например, ножи) должны перекрываться не менее чем на 35 % для обеспечения полного подрезания зеленых растений.
- **Точная рабочая глубина:** Рабочая глубина должна точно регулироваться с помощью хорошо распределенных элементов, таких как управляющие колеса спереди и сзади, открытый ролик, бугели центральной и крыльевой секций).
- **Отсутствие уплотнения почвы:** Оборудование не должно включать задний каток, чтобы избежать уплотнения почвы, которое приводит к отрастанию выкорчеванных растений. Напротив, борона, установленная сзади, максимально выкорчевывает растения для быстрого увядания.

Оборудование для глубокой обработки почвы

Глубокорыхлитель с низким нарушением



Устройство
- Простой инструмент для рыхления почвы на глубину от 35 до 40 см.
- Рабочие части должны быть профилированы, чтобы минимизировать нарушение почвы.
- Стойки обычно расположены вертикально (не наклонены вперед).

Режим работы
- Улучшает аэрацию и пористость нижних слоев почвы, не нарушая верхний слой.

Область применения
- Используется для разрыхления плужных подошв.
- Хорошая альтернатива вспашке при использовании в сочетании с поверхностной обработкой почвы.

Тяжелый (чизельный) культиватор



Устройство
- Обычно оснащены тяжелыми стойками и иногда 1 или 2 рядами дисков.

Режим работы
- Можно равномерно смешать мульчирующий материал с почвой до глубины 20–25 см.
- В зависимости от типа ножей растительный материал полностью уничтожается (широкие крылья) или сохраняется (узкие ножи).

Область применения
- Восстановление структуры почвы до 20–25 см.
- Выкорчевывание многолетних сорняков (напр., бодяк полевой, щавель туполистный).
- Внесение большого количества растительных остатков.
- Прекращение вегетации многолетних лугов.

Отвальный плуг для неглубокой вспашки



Устройство
- Сконструирован как обычный отвальный плуг, но легче и меньше, что позволяет сократить расстояние между бороздами.

Режим работы
- Полностью переворачивает верхний слой почвы, заделывая семена сорняков.
- Рабочая глубина от 10 до 18 см.

Область применения
- Прекращение вегетации многолетних лугов.
- Заделывание семян, лежащих на поверхности почвы.
- Создание посевного ложа без остатков (напр., для мелкосеменных культур).

Полосной культиватор



Устройство
- Культиваторы для полосной обработки с вращающимся рабочими органами. Имеют универсальную раму, которая позволяет установить необходимое расстояние для полос под конкретную культуру.

Режим работы
- Создает полосы с мелко крошеной почвой для посевных рядов следующей культуры.
- Лапы могут работать на глубине от 20 до 25 см.
- Обработка только посевных полос оставляет ненарушенную почву и мульчу между рядами.

Область применения
- Может использоваться для глубокого рыхления, поверхностного освежения и очистки полос, для глубокого внесения органических удобрений.
- Подходит только для пропашных культур, таких как подсолнечник, кукуруза, сахарная свекла.

Орудия для поверхностной обработки почвы

Стерневой культиватор



Устройство
- Конструкции могут быть самыми разными, но обычно состоят из мощных стоек с лапами, которым иногда предшествуют или следуют диски.

Режим работы
- Тип отвала влияет на конечный результат работы: от поверхностного, мелкого подрезания растительности до нарушенной и слегка смешанной почвы.
- Можно обрабатывать почву на глубину от 5 до 15 см.

Область применения
- Подходят для выполнения различных операций, в том числе для предпосевной подготовки почвы.

Дисковая борона



Устройство
- Не будучи разработанными специально для органического земледелия, они всегда включают в себя задний каток, а перекрытие дисков не позволяет полностью уничтожить сорняки.

Режим работы
- Диски могут заделывать значительное количество биомассы очень неглубоко в верхний слой почвы.
- Они также могут улучшать и выравнивать верхний слой почвы.

Область применения
- Они должны работать на более высокой скорости, чтобы обеспечить хорошее выполнение работы.

Роторный культиватор



Устройство
- Приводимый в движение от вала отбора мощности трактора, горизонтальный ротор вращается на высокой скорости, измельчает почву и растительные остатки и отбрасывает их далеко назад.

Режим работы
- Интенсивное вращение отделяет почву от остатков под действием силы тяжести: более легкий материал приземляется на почву и покрывает её.
- Если ротационные культиваторы оснащены L-образными ножами, они способны полностью уничтожить живые покровные культуры при глубине обработки всего 2–4 см.

Область применения
- Неглубокое, но полное уничтожение и мульчирование зеленого покрова.
- Тонкая подготовка семенного ложа.

Гибридные культиваторы



Устройство
- Обычно они изготавливаются с жесткими стойками с лапами спереди и ротором на базе трактора, который встряхивает и удаляет почву с корней сзади.

Режим работы
- Разработаны для максимального уничтожения сорняков, при этом работают на очень маленькой глубине.

Область применения
- Более эффективная борьба с сорняками по сравнению с ротационными культиваторами при меньших затратах энергии.

Плющильный каток



Устройство
- Вальцы с особым профилем для придавливания стеблей зеленых растений.

Режим работы
- В зависимости от вида и стадии роста, эти устройства могут полностью уничтожить живые растения.
- Им нужна сухая почва или густой растительный покров, чтобы лопасти не забивались влажной почвой.

Область применения
- Также используются для измельчения пожнивних остатков подсолнечника, кукурузы или рапса, частичного мульчирования поверхности почвы и частичного выравнивания вспаханного поля.

Таблица 1: Обзор оборудования для сокращенной обработки почвы

Тип машины	Преимущества	Недостатки	Интенсивность обработки почвы	Борьба с семенами сорняков	Борьба с корнями сорняков	Сохранение мульчи	Риск забивания пожнивными остатками
Глубокорыхлитель с низким нарушением	• Единственный агрегат для устранения уплотнения глубокого слоя. • Неинвазивная операция.	• Одноцелевой агрегат. • Может оставлять гладкую почву во влажных условиях.	🟢	🔴	🟠	🟢	🟢
Чизель	• Может использоваться как стерневой культиватор. • Гибкая рабочая глубина. • Оставляет выравненную почву.	• Сильное нарушение почвы без преимуществ плуга. • Может потребоваться высокая мощность трактора.	🔴	🟠	🟠	🟠	🟢
Отвальный плуг для неглубокой вспашки	• Очень неглубокое подрезание и полное переворачивание верхней части почвы. • Требует мало мощности по сравнению с плугом.	• Отсутствие мульчи на поверхности почвы. • Оставляет неровную поверхность почвы, требующую дополнительных операций для окончательной обработки посевного ложа. • Одноцелевой агрегат.	🔴	🟢	🟢	🔴	🟠
Полосной культиватор	• Полосная обработка почвы с идеальной структурой почвы в линиях посева и ненарушенной почвой между ними. • Снижение требуемой мощности. • Позволяет вести контролируемый трафик (CTF), т. е. контроль проходов.	• Одноцелевой агрегат. • Не контролирует сорняки между рядами. • Требуются технические навыки и специальное оборудование (GPS).	🟠	🔴	🔴	🟢	🟢
Стерневой культиватор	• Высокая производительность по площади. • Многоцелевой агрегат (лущение, подготовка посевного ложа, заделка луга и т. д.). • Точный контроль рабочей глубины.	• Может оставлять уплотненный слой при использовании во влажных условиях. • Отсутствие полной заделки остатков в почву. • Для полного уничтожения луга может потребоваться несколько проходов.	🟠	🟢	🟠	🟢	🟠
Дисковая борона	• Многоцелевой агрегат (дискование, подготовка посевного ложа). • Очень высокая производительность по площади. • Измельчает растительные остатки (борьба с сорняками).	• Не уничтожает полностью сорняки. • Может способствовать размножению многолетних сорняков.	🟠	🟠	🔴	🟢	🟢
Роторный культиватор	• Уничтожает покровную культуру и подготавливает посевное ложе за один проход. • Измельчает растительные остатки.	• Оставляет очень тонкую верхнюю почву (риск эрозии и заиливания). • Высокий расход. • Низкая производительность по площади.	🔴	🟢	🟠	🟠	🟢
Гибридный культиватор	• Предназначен для минимальной обработки почвы в органических системах. • Эффективно уничтожает покровные культуры. • Высокая производительность по площади.	• Одноцелевой агрегат. • Дороже, чем простой стерневой культиватор.	🟠	🟢	🟢	🟠	🟢
Плющильный каток	• Предназначен для уничтожения зеленых растений при очень низкой мощности. • Не нарушает почву. • Можно комбинировать с прямым посевом под покровную культуру.	• Для высокой эффективности требуется густая, хорошо развитая покровная культура. • Степень заделки зависит от стадии роста покровной культуры. • Не работает при наличии мелких травянистых сорняков.	🟢	🔴	🔴	🟢	🟢

Оборудование для механической борьбы с сорняками

Агрегаты, используемые для борьбы с сорняками при сокращенной обработке почвы, в основном те же, что и в традиционных системах органической обработки почвы. Однако не все работают одинаково хорошо при наличии большого количества растительных остатков или покровных культур. Общим советом является сохранение надземной биомассы как можно короче, чтобы не мешать использованию борон и культиваторов.

В целом, агрегаты, которые работают по всей ширине, менее агрессивны, чем те, которые работают только между рядами, например, культиваторы-мотыги. Поэтому первые должны использоваться на очень молодых сорняках, чтобы быть эффективными.

Следующие агрегаты доказали свою пригодность в системах сокращенной обработки почвы.

Ротационная мотыга



Устройство
- Независимые зубчатые колеса, свободно перемещающиеся по земле.

Режим работы
- Выкорчевывает молодые сорняки с помощью зубцов в форме ложки.

Область применения
- Первоначально был разработан для разрушения почвенной корки на заиленных почвах, чтобы облегчить появление всходов.
- Может выкорчевывать молодые сорняки в более влажных условиях, чем борона с зубьями.
- Прекрасно сохраняет культуру при умеренной способности удалять сорняки.
- Лучше работает на глинистых и суглинистых почвах, чем на песчаных.
- Может работать при наличии большого количества остатков.
- На агрегат не влияет наличие камней.

Ротационная прополочная борона



Устройство
- Гибрид между ротационной мотыгой и прополочной бороной.
- Сочетает в себе (регулируемую) агрессивность первой и способность обрабатывать растительные остатки второй.

Режим работы
- Работает по всей ширине, что делает агрегат интересным для уничтожения всходов сорняков в ложном посевном ложе без слишком глубокой обработки или образования комьев.

Область применения
- Больше подходит для борьбы с сорняками в развитых зерновых культурах, чем в молодых культурах с широкими листьями.
- Эффективное боронование при наличии органической массы, что даже позволяет ей контролировать молодые сорняки в no-till зерновых под живым покровом.

Междурядный культиватор



Устройство
- Лапы типа «гусиная лапа» расположены на независимых рамах, установленных между рядами культур.
- Может быть оснащен разными комплектующими для конкретных потребностей (устройства защиты растений, пальцевый пропольник и т. д.).

Режим работы
- Наведение может осуществляться вручную или с помощью камеры.

Область применения
- Можно использовать в рядовых посевах с минимальным междурядьем в 40 см.
- Модели, управляемые камерой, способны работать на зерновых культурах (с междурядьями до 15 см).

Прополочная борона



Устройство
- Тонкие, вибрирующие и плотно расположенные зубья способны деликатно бороновать молодые культуры.
- Простота настройки и легкость в эксплуатации.

Режим работы
- Плотное расположение зубьев часто приводит к засорению в случае длинного растительного материала.

Область применения
- Чаще всего используется для техники ложного посева или послевсходовой прополки молодых культур.
- Не подходит для минимальной обработки почвы, за исключением мелкой вспашки, когда остатки были погребены.

Таблица 2: Обзор орудий для прополки

Тип машины	Преимущества	Недостатки	Сохранение культуры	Прополка в рядах	Борьба с крупными сорняками	Борьба с корневыми сорняками	Подходит для no-till	Риск забивания пожнивными остатками
Прополочная борона	• Простота в эксплуатации. • Широко используется. • Эффективна против мелких сорняков.	• Не подходит для растительных остатков. • Низкая производительность по площади.	🟢	🟢	🔴	🔴	🔴	🔴
Ротационная мотыга	• Подходит для более высоких культур. • Может работать в условиях более влажной почвы. • Высокая производительность по площади.	• Низкая сила проникновения в почву. • Не работает по всей ширине. • Не эффективна против всех сорняков.	🟢	🟠	🟠	🔴	🟢	🟢
Ротационная прополочная борона	• Широкий диапазон использования (от плавного прохода до очень агрессивного). • Работа по всей ширине. • Может обрабатывать постоянные почвенные покровы.	• Не подходит для широколиственных культур. • Может покрывать почвой молодые посевы.	🟠	🟢	🟢	🟠	🟢	🟢
Культиватор для узкорядных культур	• Эффективный агрегат; может очистить посевы за несколько проходов. • Высокая сила проникновения в почву.	• Большие инвестиции; требуется большая площадь, чтобы окупиться. • Высокие технологии, требующие квалифицированной рабочей силы.	🟢	🔴	🟢	🟢	🟢	🟠
Культиватор для пропашных культур	• Очень распространен • Простота в использовании • Адаптация к различным ситуациям • Высокая сила проникновения в почву	• Эффективность в зависимости от способности управления оператором • Большая неочищенная зона междурядья (без пальцевых колес)	🟠	🟠	🟢	🟠	🟢	🟢

Вставка 3: Актуальность и проблемы no-till в органическом земледелии

Контроль сорняков в органическом земледелии на основе no-till представляет собой проблему. Тем не менее, был получен обнадеживающий опыт правильного управления покровными культурами. Многообещающие результаты были получены при использовании рулонного покрова волосистой вики (*Vicia villosa* Roth) и/или ржи для посева яровых культур в рядах, а также положительные отзывы были получены от фермерских испытаний озимых зерновых культур под живым белым клевером (карликовые сорта и микросорта).

Тем не менее, подходящее удобрение остается ключевой проблемой для получения хороших урожаев. Локальное удобрение гранулами или гранулированным продуктом, возможно, смешанным с семенами, может помочь преодолеть недостаток бодрости на ранних стадиях роста культуры.



Выращивание зерновых по технологии no-till под белым клевером в качестве живой мульчи

Переход от традиционной к сокращённой обработке почвы

Принятие сокращённой обработки почвы должно рассматриваться как подход к повышению плодородия и устойчивости почвы, а не как самоцель. Особенно в органическом земледелии она должна применяться там, где это возможно, при этом допускается вспашка там, где это необходимо, и в те периоды года, например, поздней осенью, когда биологическая активность почвы снижена и окисление органического вещества почвы ограничено из-за низких температур.

Постепенный отказ от интенсивной обработки почвы приведет к созданию более естественно структурированной и плодородной почвы, подпитываемой растительными остатками и биомассой из зеленых удобрений.

Хорошо продуманное внедрение

Практики сокращённой обработки почвы должна быть адаптированы к конкретным условиям, чтобы обеспечить надлежащее развитие основных культур, достаточный контроль сорняков и минерализацию азота. Результаты применения методов сокращённой обработки почвы в значительной степени зависят от сроков и типа мероприятий, применяемых в конкретных условиях.

Выбор техники в зависимости от цели:

- Чизельные орудия и культиваторы могут создать подходящую структуру почвы для посева, одновременно заделывая растительные остатки и обеспечивая наличие питательных веществ в верхних 0–10 см почвы.
- Мелкую вспашку следует применять только в случае сильного усиления давления сорняков.

Уничтожение зеленых удобрений и лугов:

- Прекращение вегетации хорошо укоренившихся зеленых удобрений и лугов представляет собой особую проблему в системах с сокращенной обработкой почвы. Их заделка в почву требует проведения важных поверхностных работ с использованием перекрывающих лап или ротационных культиваторов.
- Операция в идеале проводится в условиях сухой почвы, чтобы избежать отрастания трав.

Снижение степени уплотнения почвы:

- На слегка уплотненной почве, например, как это бывает после выпаса скота или использования уборочных машин осенью, глубину обработки необходимо увеличить.
- Использование глубокорыхлителя с низким нарушением также позволяет восстановить пористость почвы, избегая при этом смешивания слоев почвы, сохраняя преимущества длительной поверхностной обработки почвы.

Интеграция сокращенной обработки почвы в производственную систему

Сокращенная обработка добавляет сложности в органическое производство. Успешный переход от стандартного использования отвального плуга требует хорошего «понимания» производственной системы. Главным вопросом является то, как можно оптимизировать севооборот с покровными культурами и целенаправленным использованием техники для эффективной борьбы с сорняками и своевременного снабжения культур азотом. В этом контексте собственный опыт очень важен для изучения. Сокращенная обработка почвы требует «прагматического подхода к обучению» и тщательного наблюдения за состоянием почвы, культур и сорняков для оптимального сочетания и корректировки применения имеющихся методов и орудий в конкретных условиях.



Успешное внедрение сокращенной обработки почвы во многом зависит от собственного опыта и наблюдений.

Использование луга, сидератных и покровных культур в качестве союзников

При сокращенной обработке почвы многолетние луга, покровные культуры и зеленые удобрения играют ключевую роль в подавлении сорняков и способствуют повышению плодородия почвы и снабжению ее азотом. Поэтому очень важно, чтобы они хорошо развивались для оптимального воздействия. Это также важно при внедрении сокращенной обработки почвы.

В идеале, дополнительно высеянные культуры оптимально выполняют обе функции в севообороте. Помимо помощи в борьбе с сорняками, предотвращения эрозии и повышения плодородия почвы, покровные культуры и зеленые удобрения не должны конкурировать с товарными культурами. Поэтому очень важно понимать, когда и как они сами контролируются. Они могут погибнуть либо естественным образом в конце своего жизненного цикла, либо в результате заморозков зимой, либо из-за недостатка света в случае с покровными культурами. Если они не погибают естественным образом, их необходимо контролировать механически. Выбор подходящих видов покровных культур и зеленого удобрения сокращает рабочее время и мощность машин, а также упрощает контроль над ними даже при сокращённой обработке почвы.

Кроме того, необходимо рассмотреть следующие аспекты:

- Вклад питательных веществ (особенно азота) в последующую культуру.
- Совместимость с требуемыми перерывами между культурами одного и того же ботанического семейства в севообороте, чтобы избежать распространения вредителей и болезней.
- Требования к семенному ложу для успешного прорастания.
- Жизненный цикл и размножение для предотвращения распространения через семена или отрастание.
- Первоначальная скорость развития и характер роста, чтобы успешно конкурировать с появляющимися сорняками и подавлять их.
- Легкость подготовки семенного ложа для следующей культуры.
- Реакция на механическое разрушение для обеспечения удовлетворительной заделки в почву.
- Чувствительность к морозу для обеспечения надлежащего отмирания в зимний период.
- Простота посева для получения хороших результатов при использовании имеющейся посевной техники.
- Высота роста покровной культуры для подсева под товарную культуру.

Помимо этих аспектов, идеальные виды или смеси для использования должны хорошо адаптироваться к климату, времени года и почвенным условиям, так как это оказывает большое влияние на развитие покровной культуры или зеленого удобрения.



В первые 2–3 года перехода на сокращенную обработку почвы в качестве элемента борьбы с сорняками рекомендуется использовать почвенный покров из озимых зерновых культур. По сравнению с озимыми культурами, яровые культуры более склонны к разрастанию сорняками из-за их низкой начальной плотности.

Хорошо продуманный план севооборота

Внедрение сокращенной обработки почвы на ферме требует тщательного планирования севооборота. Необходимо определить цели и стратегии в данном контексте. Стратегии относятся к мерам, которые помогают достичь конкретных целей. Следующие два шага могут помочь разработать план севооборота, который позволит достичь приоритетных целей:

- **Шаг 1: Расстановка приоритетов целей и стратегий:** Определите и классифицируйте цели севооборота. Затем определите меры, которые помогут достичь этих целей. Возможно, для эффективности стратегий потребуется учитывать специфику сорняков (напр., мелкая вспашка, когда конкретные сорняки уязвимы).

- **Шаг 2: Планирование севооборота:** Визуально разработайте модель севооборота, взяв в качестве примера рисунок справа. Для каждой культуры плюс временные промежутки между культурами рассмотрите методы управления, которые соответствуют вашим стратегиям и целям. При этом не ограничивайтесь имеющимися в вашем распоряжении машинами. Обсудите свой севооборот с коллегами и экспертами, чтобы хорошо определить контекстуальные факторы, включая доступ к ноу-хау и технике.

Доступ к орудиям для сокращенной обработки почвы

Переход на сокращенную обработку почвы может потребовать не только адаптации севооборота, но и инвестиций в новую технику для обработки почвы. В целом, рекомендуется поэтапный подход к выбору инструментов, чтобы избежать больших первоначальных инвестиций. Собственный опыт может внести решающий вклад в правильный выбор техники для конкретной ситуации.

Рисунок 4: Пример пошагового планирования севооборота

1 Определение цели

Возможные цели	
☐	Качество почвы
☐	Азотфиксация на ферме
☐	Стабильность урожайности
☐	Борьба с сорняками
☐	Минимизация потерь питательных веществ
☐	Эффективное использование ресурсов

2 Приоритизация целей и определение стратегий

	Цель		Стратегия
1	Стабильность урожая	›	Конкурентоспособные культуры
2	Качество почвы	›	Предотвращение уплотнения почвы
3	Контроль за сорняками	›	Культуры с хорошими возможностями для борьбы с сорняками
4	Минимизация потерь питательных веществ	›	Круглогодичное покрытие почвы
5	Эффективное использование ресурсов	›	Больше органической материи почвы за счет растительных остатков и компоста
6	Азотфиксация на ферме	›	Бобовые культуры как зеленое удобрение

3 Планирование севооборота



Такой севооборот типичен для ферм без животных из Восточной Европы. Люцерну (или клевер, в зависимости от pH почвы) часто косят и оставляют на месте, чтобы удобрить почву и уменьшить популяцию сорняков. Подсолнечник, озимый горох и прекращение вегетации на 2-летних лугах требуют более интенсивной обработки почвы, а зерновые можно сеять при поверхностной обработке. Вариант состоит в том, чтобы посеять люцерну или клевер весной под покровом спельты, чтобы выиграть год в севообороте и постоянно держать землю покрытой.

На выбор техники влияют различные факторы:

- **Выращиваемые культуры:** Техника должна подходить для выращивания выбранных основных культур. Помимо техники для обработки почвы и мульчирования, необходима сеялка для посева как товарных культур, так и зеленого удобрения.
- **Тип почвы:** Тип почвы может иметь значение для выбора техники. При земледелии на тяжелых глинистых почвах возможность работать с глубокорыхлителем обеспечит структуру почвы в первые годы перехода. Особенно важны влажные условия, когда риск уплотнения и забивания почвы выше. Кроме того, большое количество камней может потребовать оборудования с безостановочными системами безопасности.
- **Критические сорняки:** Эффективная борьба с сорняками имеет большое значение. Особенно наличие критических сорняков может повлиять на выбор техники для обеспечения наилучшего контроля.
- **Наличие техники:** Поскольку работы должны проводиться своевременно, орудия для поверхностной обработки в идеале должны быть постоянно доступны. Другую технику, напр., глубокорыхлитель, можно использовать совместно с группой или взять в аренду.
- **Приобретение и эксплуатационные расходы:** При выборе устройства важно учитывать не только стоимость приобретения, но и эксплуатационные расходы. С финансовой точки зрения эффективность подразумевает режим работы, экономящий время и энергию. Это особенно важно для мульчирующих машин, где каждый дополнительный проход для подготовки посевного ложа влечет за собой значительные дополнительные расходы. Гибкость – еще один аспект, который необходимо учитывать. Почвообрабатывающее оборудование, которое может работать от мульчирования до глубокого перемешивания почвы, следует предпочесть одноцелевым машинам.
- **Подходящие сеялки:** Сокращённая обработка почвы приводит к тому, что на поверхности почвы остается значительное количество растительных остатков. Это может создать трудности для обычных сеялок. Таким образом, требуется адаптированная техника для посева. Одним из вариантов является замена рядковой сеялки на упрощенную модель или модель прямого посева.

В принципе, для процесса выбора важно понимать ассортимент доступных машин, знать их сильные и слабые стороны.

Выходные данные

Ответственный редактор
Научно-исследовательский институт органического сельского хозяйства FiBL
Аккерштрассе 113, а/я 219, 5070 Фрикк, Швейцария
Тел. 062 865 72 72, info.suisse@fibl.org, www.fibl.org

Association Education for Development (AED)
25 Banulescu-Bodoni Street, of. 21, Chișinău, MD-2012
Тел. +373 (022) 232 239, 221 950, info@aed.ong, www.aed.ong

Авторы: Никола Лефевр (FiBL), Томас Берне (FiBL Швейцария)

Сотрудничество: Лилиана Калмацуй (Республика Молдова)

Соавторы: Майк Гроссе (FiBL Швейцария)

Редактор: Жиль Вайдманн (FiBL Швейцария)

Дизайн: Бригитта Маурер (FiBL Швейцария)

Сотрудничество, перевод: Михаил Рурак (Республика Молдова)

Редактор: Лилия Тома (Республика Молдова)

Техническое редактирование: Наталья Дороган (Республика Молдова)

Фото кредиты: Томас Альфёльди (FiBL): с. 2; 3 (1, 3, 5), 4, 10, 12 (1, 3, 4), 13 (1, 2, 3, 5), 15 (1, 2, 4); Даниэль Бёлер (FiBL): p. 5; Хансуэль Дьерауэр (FiBL): p. 3 (4), 6 (2), 9, 12 (2), 15 (3); Джанго Хеглин (FiBL): p. 3 (2); Майк Краусс (FiBL): p. 6 (1); Никола Лефевр (FiBL): p. 1, 7, 8, 11, 16, 17, 18; Lyckegård Group AB (S): p. 13 (4).

DOI: 10.5281/zenodo.7589606

Брошюра также доступна для бесплатного скачивания на сайтах shop.fibl.org, www.aed.ong и www.agrobiznes.md.

Брошюра была подготовлена в рамках проекта «InfOrganic Moldova 2020–2022», внедренного Association Education for Development (AED) при финансовой поддержке Liechtenstein Development Service (LED) Foundation. Благодарим спонсоров.

Все разделы брошюры защищены авторским правом. Любое использование информации без предварительного согласия издательства запрещено. Это относится, в частности, к тиражированию, переводу, микрофильмированию, хранению и обработке в электронных системах.

Вся информация в брошюре основана на знаниях и опыте авторов. Несмотря на большую предосторожность, нельзя исключать неточностей и ошибок, вызванных неправильным применением информации.

© FiBL, AED