

Консервативное возделывание почвы Оборудование для стерневого посева

Введение

Джон Новатски
Специалист по
сельскохозяйственным
системам и оборудованию

Роджер Эшли
Специалист
исследовательского
центра по возделыванию
с/х культур

Вернон Хофман
Заслуженный профессор

Консервативное возделывание почвы – это часть системы возделывания сельскохозяйственных культур, направленное на минимизацию нежелательного механического воздействия на почву, сохранение в почве растительных остатков и сокращение количества необходимых полевых работ. Сорняки, в основном, контролируются с помощью гербицидов и удобрений, которые также вносятся путем минимального воздействия на почву. Посевное оборудование для консервативного возделывания почвы зачастую разработано как однопроходная система, комбинирующая в себе минимальные пропашные и посевные операции, или же, как система с полным вытеснением необходимости пропашных работ.

Основные причины по которым фермеры выбирают использование консервативного способа возделывания почвы являются: 1) снижение затрат на топливо и труд, благодаря малому количеству необходимых проходов через поле, 2) снижение затрат на износ техники, 3) увеличение урожайности. Большое количество исследований, проведенных в штате Северная Дакота, сравнило традиционную и беспашотную системы возделывания почвы no-till. Исследования, проведенные в городе Дикинсон, показали, что урожай озимой пшеницы увеличился на 45 процентов с использованием консервативной системы (no-till) (Таблица 1). Как показал эксперимент в г. Каррингтон, урожай сои также был выше с использованием no-till технологии (Таблица 2).

Таблица 1. Влияние пахотных мероприятий на урожай твердых сортов краснозерной пшеницы, г. Дикинсон, штат Северная Дакота
(Сохранение растительных остатков после посева: традиционное возделывание – 15%; сниженный (редуцированный) уровень возделывания – 30%; технология no-till – 80%)

Система возделывания	2000	2001	2002	2003	2004	Среднее по 5ти годам
Традиционная	33	46	28	29	20	31.2
Редуцированная	38	47	30	30	24	33.8
Технология no-till	48	56	39	49	32	44.8



Сеялка для консервативного возделывания культур

NDSU
Extension Service

North Dakota State University
Fargo, North Dakota 58105

Таблица 2. Изменения в выращивании бобов при различных системах обработки почвы – г. Каррингтон 2005-2006 гг.

Энврес, Г., и Шатц, В. 2006

	2005	2006	Среднее	2005	2006	Среднее	2005	2006	Среднее
Обработка	Растений на акр			Урожайность бушелей на			% протеина		
Традиционная	252,	190,	221,290	21.7	16.2	19.0	35.5	36.6	36.1
Беспашотная по	230,	184,	207,720	22.6	18.1	20.4	34.8	36.1	35.5
Полосная	238,	181,	209,690	23.4	18.4	20.9	35.2	36.4	35.8

Редуцированная (сниженная) обработка почвы в целом позволяет уменьшить потерю воды, снизить эрозию почвы и уменьшить потерю влаги за счет испарений. Сниженное количество пахотных мероприятий оставляет большее количество растительных остатков на поверхности, что позволяет предотвратить попадание гербицидов и удобрений в поверхностную воду и снижает количество сорняков. Наличие растительных остатков (стерни) на поверхности почвы вызывает повышенную биологическую активность почвы, что увеличивает эффективность движения питательных элементов и потенциально увеличивает степень усвоения углерода, по сравнению с традиционной системой обработки почвы.

Основные критерии эффективных сеялок

Сеялка для консервативного метода обработки почвы должна уступать следующим критериям:

1. Точно отмерять высаживать широкий спектр семян культур в однородную глубину и поддерживать микроклимат почвы для успешного прорастания и всхода семени.
2. Сеять сквозь растительные остатки, оставляя их для оптимального состояния почвы, воды и защиты культур.
3. Быть пригодной в различных полевых условиях с различными типами почв. Обеспечивать отличную механическую надежность, точные высевные показатели.

4. Минимальную изнашиваемость и потребность в обслуживании.

5. Иметь стоимость, сравнимую со стоимостью сеялки необходимой производительности и надежности

6. Дополнительный критерий: возможность внесения удобрений в борозду с сажаемыми семенами, для обеспечения наиболее эффективного использования удобрений растениями с уменьшенным их расходом.

Выбор сошника?

Дисковые и анкерные сошники – это два основных вида сошников, используемых на стерневых типах сеялок. “Гибридный” вариант включает черты обоих типов. Дисковый сошник может быть одинарным или двойным, с регулирующим колесиком, прикрепленным в стороне от сошника или на поддерживающем уплотняющем колесе. Анкерные сошники доступны с различной шириной от менее чем 2 см и до 25 сантиметров в ширину. Важность типа выбранного сошника и уплотняющего колеса варьируется в зависимости от типа почвы и растительных остатков,



Соевые бобы, выращиваемые по технологии no-till

а также от засеиваемой культуры и цели поставленной фермером. Фермеры обычно ставят специфичные цели от которых зависит количество растительных остатков на поверхности почвы и расположение этих остатков после высева. Дисковые сошники превосходят анкерные, если цель – оставить большую часть растительных остатков стоять после высева. Анкерные сошники ведут к большему смещению почвы с растительными остатками.

Анкерный сошник отодвигает растительные остатки в сторону, для высева семян во влажную почву вблизи от поверхности. Анкерный сошник является большим раздражителем для почвы, что сказывается на более быстром ее нагревании и высыхании. Также они могут засоряться скопившимися растительными остатками, если они влажные или неравномерно распределены. Более вертикальное положение сошника и сеялки помогает избежать такой проблемы.

Дисковые сошники в целом меньше воздействуют на почву, и сохраняют влагу в зоне высева семян. Тем не менее, это может замедлить прогрев почвы после высева.

Важные моменты при консервативном засеве семян

Внос и размещение семян и удобрений

Беспашотный высев с внесением удобрений в один проход, в том

числе безводного аммиака – типичная операция в северной части Великой Равнины. Тем не менее, большинство культур требуют большее количество нитратных удобрений, чем то, которое может быть безопасно внесено в узкую борозду.

Основной фактор, который влияет на количество нитратов, которые могут быть внесены с семенем зависит от дистанции между рядками и распределением семян и удобрений в борозде. Большее количество удобрений может быть внесено с семенем, когда семя и удобрение распределены на большей площади, например в 6-8 дюймовой полосе. Другие факторы, влияющие на количество вносимых азотных удобрений – это текстура почвы, рН почвы, влажность почвы, осадки, характер вноса удобрений, форма удобрений и тип возделываемой культуры.

Отделение удобрений от семян особенно необходимо при определенных условиях почв, как, например, сухие и комковатые почвы. Риск невосхожести семян повышается оттоксичности азота в песчаных почвах, и не столь значителен в глиняных. Количество азотных удобрений, превосходящее 20-30 фунтов на акр, может быть причиной сниженной всхожести семян, плохого прорастания и всхожести, и как следствие потери урожая.

Система с отдельным внесением удобрений вносит удобрения в сторону и вглубь от семени. С использованием дисковых сошников, отдельный диск может быть прикреплен между двумя рядками семян для удобрения, которое будет использоваться обоими рядками. Это так называемое межрядковое внесение удобрений.

Дисковый сошник



Анкерный сошник

Этот способ все же непригоден для внесения фосфатных удобрений, потому что они в таком случае находятся слишком далеко от семени и не дают стартового эффекта для всхода семени. Для вноса фосфатов требуется дополнительная система.

Некоторые сеялки с анкерными сошниками разработаны с трубкой для внесения удобрений снизу и в стороне от семени, которая размещена за трубкой высевающей семя. Если высев семени и внесение удобрения производятся на одну глубину, то это позволяет снизить расходы мощностей на передвижение сеялки по полю.

Пневматическая система высева должна иметь достаточно воздуха, для высева необходимого количества семян и одновременно не выдувать семя из семенного ложа и причинять ему (семени) повреждения. Эта задача может быть выполнена применением диссипационной (развеивающей) системы подачи воздуха до высева семени в почву.

Работа с растительными остатками

Растительные остатки от предыдущего урожая являются важным ресурсом консервации и объектом использования. Растительные остатки снижают испаряемость с поверхности почвы и поддерживают уровень влаги в необработанной почве на уровне 90-100 процентов, что является идеальной влажностью для прорастающего зерна. Даже при превосходной степени



контакта семени с почвой как минимум 85 процентов воды поступают в прорастающее семя в форме паров. В сухих условиях, беспашотная высевная технология no-till сохраняет влагу в ложе семени и обеспечивает одновременное прорастание семян. Растительные остатки также являются источником питательных веществ для полезных грибов, бактерий, насекомых и естественных врагов сорняков.

Правильная работа с растительными остатками позволяет извлечь от них больше пользы, чем нежелательных аспектов. Растительные остатки способны защищать культуры от ветра во время всходов и почву во время засушливых или дождливых периодов. После того как выращиваемая культура доходит до определенной степени развития, остатки разлагаются в почве бактериями, грибами и поедаются червями.

Растительные остатки должны распределяться по полю

равномерно во время уборочных операций. Равномерное распределение мякины в дальнейшем, при севе, позволяет равномерно заделывать семена. Равномерное распределение после уборки урожая – неэффективная и трудоемкая операция. Бороны являются плохим замещением комбайну, который эффективно измельчает и распределяет солому. Более того, бороны способствуют внедрению семян сорняков в почву и повреждению семени выращиваемой культуры

Соломорезки и рассеиватели мякины функционируют наилучшим образом, если они рассеивают остатки на площади шире, чем жатка комбайна. Во время уборки урожая, комбайн должен продолжать движение до тех пор, пока вся солома не будет рассеяна. Если комбайн останавливается до этого момента, то это создает нежелательное скопление соломы в кучах, что в свою очередь приводит к проблемам с сеялками.

Если используются дисковые сошники, тогда жатка комбайна должна быть установлена в максимально поднятой позиции для оставления наиболее длинной стерни. Если используются анкерные сошники, то жатка комбайна должна быть установлена достаточно низко для того, чтобы срезать стерню на высоте не длиннее чем дистанция между сошниками. Такая техника позволит снизить забивание сошников соломой. Равномерно распределенная на поле солома позволяет однородно разогреваться почве, консервирует влагу и создает меньше помех для проникновения сошников в землю.

Зерноуборочные очесывающие (колосоуборочные) жатки оставляют стебли колосовой культуры в прямостоячем положении, и собирают только зерно из колосков. Использование такой жатки облегчает внедрение сошников в почву, а также снижает энергозатраты, т.к. через комбайн проходит минимальное количество материала зерновой природы.

Одна из основных проблем при консервативном возделывании почвы – это медленное прогревание весной. Вспаханное и обработанное поле согревается быстрее чем поле, покрытое тяжелыми растительными остатками. Тем не менее, растительные остатки позволяют сохранять влажность почвы, и это является преимуществом.

В северном районе Великой



"Эффект Щетки"

Равнины, влажность почвы часто является ограничивающим фактором при возделывании культур. В сухие годы дополнительная влажность, доступная зерну во время посева зачастую является достаточной для прорастания семян, и наоборот, потери влаги во время предварительной обработки почвы могут обернуться потерями в урожайности. Если растительные остатки обработаны правильно, они, как правило, не являются лимитирующим (ограничивающим) фактором при внедрении беспашной технологии no-till.

Дисковые сошники могут не разрезать полностью влажные растительные остатки на поверхности почвы, и вогнать их

в землю, оставляя торчащие края, вызывая, так называемый "эффект щетки". Оставление большинства стерни нетронутой на корню и равномерное распределение по полю, что проходит через комбайн поможет снизить возникновения нежелательного "эффекта щетки" во время посева семян.

Влажные растительные остатки тяжело разрезаются, и в результате семя может быть посеяно в контакте с соломой, а не почвой. Такой посев приводит к плохому прорастанию семян и недружным всходам. Очистители рядков – это обычно диски с выступающими зубьями, которые крепятся спереди от сошника, и они используются для уменьшения количества стерни, которое попадает в

Очистители рядков



Таблица 3. Воздействие на почву ипотребление горючего дляразличных типов сошников

Тип сошника	Воздействие на поверхность почвы	Рейтинг-фактор	Потребление топлива для засева одного акра
(расстояние в дюймах)	%		Галлон/акр
Двойной дисковый (7-10)	65	6.33	0.36
Двойной дисковый с дополнительным сошником для удобрений	85	13.81	0.43
Двойной дисковый – рифленый резак (7-10)	55	7.15	0.43
Двойной дисковый – с узким сдвигом	25	4.87	0.32
Двойной дисковый – прямой засев в один проход	85	16.57	1.1
Двойной дисковый – прямой засев в один проход с очистителями рядков	90	17.55	1.3
Анкерный с большим количеством стерни (10-150)	65	16.90	0.74
Анкерный (6-12)	90	23.40	0.74
Обращенный Т-образный (7-10)	15	1.95	0.40
Одинарный дисковый	15	2.43	0.35
Одинарный дисковый с дополнительным сошником для удобрений (7-10)	35	5.68	0.48

Источник: NRCS RUSLE2 Version 1.26 and Soil Tillage Intensity Worksheet. <http://stir.nrcs.usda.gov/>.

землю. Очистители рядков смещают стерню в сторону, что позволяет дисковому сошнику проникать в почву.

Очистители рядков со спицами или зубцами часто забиваются стерней кукурузы и подсолнечника. Решением этой проблемы может стать удаление зубцов и работа с “лысым” очистительным колесом, которое не будет забиваться стерней, а будет отодвигать ее в сторону. Другим решением может быть высев семян между рядками предыдущего года без использования очистителей рядков. Использование одного зубчатого колеса установленного под углом 15-20 градусов по отношению к сошнику более эффективно, чем использование двух очистительных колес, особенно на полях с высокой стерней и узким междурядьем.

Сеялки должны иметь адекватное расстояние между сошниками для хорошего прохода стерни и в тоже время обеспечивать

Однородную глубину посева. Это особенно важно на сеялках с анкерным типом сошников.

Другие сеялки имеют различные приспособления для улучшения качества работы в условиях поля с высокой стерней. Такими приспособлениями могут быть специальные резак, несколько установленных рядов сошников, подбор ширины междурядья, вертикальный клиренс и ширина сошника. Установка сошников в более чем один ряд увеличивает дистанцию между соседними сошниками из-за их шахматного расположения по отношению друг к другу.

Гладкие или рифленые резак, прикрепленные впереди от дискового или анкерного сошника, режут лежащую стерню и помогают сеялке работать более эффективно в условиях повышенной содержания стерни на поле. В целом, сеялки более эффективны с вертикальным клиренсом, так как могут работать на полях с

большим количеством стерни.

Севооборот также является эффективным способом работы с растительными остатками. Культуры, оставляющие мало стерни и остатков, такие как горох, соевые бобы, чечевица, лен и подсолнечник могут сеяться по очередности с такими культурами как пшеница, ячмень и кукуруза. Севооборот также увеличивает количество макро-и микроорганизмов, снижает опасность возникновения болезней и развития нежелательных типов насекомых.

Воздействие на почву

В целом, снижение уровня воздействия на почву во время возделывания культуры снижает потери из нее углерода. Национальная Служба Сохранения Природных Ресурсов (The Natural Resources Conservation Service (NRCS) разработала рейтинг уровня воздействия

почвообрабатывающих операций на почве (Soil Tillage Intensity Rating (STIR)). Этот рейтинг прописывает числовое значение на каждую почвообрабатывающую операцию (Таблица 3), чем меньше число, тем меньше уровень воздействия на почву.

Для того, чтоб удовлетворить параметрам NRCS по программе стимулирования технологии no-till рейтинг-фактор должен быть 10 или меньше. Значение фактора может варьироваться в пределах от 0 до 200, чем ниже, тем лучше. Служба NRCS отмечает достоинства низкого рейтинг-фактора – это повышенный индекс органических содержаний в почве и улучшенная степень пропитываемости почвы водой. В большинстве случаев, дисковые сошники предпочтительны перед анкерными из-за пониженного воздействия на почву.

Дисковые сошники сохраняют больше растительных остатков на поверхности, что приводит к меньшим перепадам почвенных температур, меньшей эрозии, сохраняет больше влаги по сравнению с анкерными сошниками.

В целом анкерные сошники воздействуют на почву в большей степени, чем дисковые, так как они выносят часть почвы на поверхность, где она подвержена действию солнечной радиации, быстрее нагревается и остывает.

Сеялки с дисковыми механизмами показали большее

число преимуществ как в сухие так и во влажные периоды уменьшением количества сорняков. Повышенное воздействие на почвы усиливает конкуренцию между сорняками и культурами и снижают плотность произрастающей культуры. В свою очередь сниженное воздействие на почву оставляет большее количество семян сорняков на поверхности, где они подвержены губительным внешним факторам и это в дальнейшем снижает плотность. В комбинации с технологией no-till сниженное воздействие на почву и правильно выбранное время применения гербицидов снижает затраты на борьбу с сорняками на 50 процентов.

Контроль глубины

Однородная глубина заделки семян и размещения удобрений влияет на всхожесть и урожайность культуры. Факторы, влияющие на глубину заделки семян это независимое гидравлическое давление на каждый сошниковый агрегат, колесо регулировки глубины основные колеса агрегата. Индивидуальное усилие на каждый сошник может контролироваться регулировщиком глубины каждого цилиндра. Колесики регулировки глубины и трамбуемое колесо улучшают однородное внесение зерна в почву. Уплотняющее/калибровочное колесо, прикрепленное близко к сеющей трубке поможет высевать семя более однородно и на нужную глубину, по сравнению с колесами, закрепленными позади или впереди от высевальной трубки.

Колесо калибровки глубины высева закрепленное позади или в стороне от дискового сошника дает значительное давление на сошник, и сошник успешно разрезает стерню и проникает в почву на однородной глубине. Некоторое уплотнение почвы почти всегда улучшает всходы. Уплотняющие колеса доступны с различной шириной. Узкие колеса (1,5-2 дюйма) дают узкую борозду в условиях рыхлой почвы. Это может создать сложность во время дождя до всходов, потому что дождь вымывает почву между рядков в ложе семени и покрывает его (семя) слишком глубоко. Более широкое уплотняющее колесо снижает возможность возникновения этой проблемы.

Преимущество использования узкого уплотняющего колеса состоит в том, что создающаяся борозда защищает семя от сильного ветра. Засев в стерню предыдущего года и сохранение стерни на поверхности защищает всходы. Обычно уплотняющее колесо должно быть равно ширине семенной борозды. Более широкое колесо может примять стерню, что подвергнет всходы воздействию ветра.

Существуют сеялки, способные самостоятельно регулировать давление на сошники и уплотняющие колеса. Системы таких сеялок распознают контакт сошника с почвой и автоматически регулируют гидравлическое давление в зависимости от типа почвы и других условий на поле.

Колесо регулировки глубины



Меняющиеся полевые и почвенные условия

Почвенные условия и тип почвы может влиять на то, как хорошо работают сошники. Ни дисковый, ни анкерный сошник не будет столь хорош во влажной почве, как он хорош в сухой. Если почва слишком влажна для пахоты, она слишком влажна и для засева. Почвообработка влажной почвы уплотняет ее, что мешает прорастанию зерна и снижает урожайность. Глиняные почвы хорошо утрамбовываются и становятся твердыми после высыхания. Глина может прилипать к уплотняющим колесам, что ведет к изменению глубины высева.

Сошники могут делать гладкий “блестящий” срез, когда почва влажная – это приводит к снижению всхожести. Уплотняющее колесо помогает уплотнить почву вокруг семени, что увеличивает шансы контакта посеянного зерна с влажной почвой. Вес агрегата влияет на глубину засева, когда почва уплотнена. Некоторые модели сеялок являются тяжелыми, другие облегчены и могут

использовать дополнительный вес.

Сеялки должны обладать возможностью эффективно работать на нестандартных поверхностях и на неровных, богатых склонами полях. Сеялки с жесткой рамой длиннее 12-14 футов в основном не следуют контуру поля на сложных участках, что приводит к слишком мелкому и неравномерному засеву семян. Параллельное соединение использовалось на рядных сеялках много лет, и только недавно эта инновация была применена в стержневых моделях. Параллельное

Соединение на каждом сошнике работает независимо, и позволяет сошнику следовать поверхности почвы более эффективно, сажая семена желанную одинаковую глубину.

Долговечность и обслуживание

Время затраты на обслуживание могут быть значительными как для дисковых так и для анкерных сошников. Дисковые сошники будут требовать замены дисков и их опор. Анкерные сошники также требуют замены. Оба типа сошников отнимают на их обслуживание время. Эти факторы должны оставаться во внимании при выборе сеялки.

Энергопотребление

Вопрос затрат топлива при использовании различных типов сошников был затронут в секции, описывающей сошники. Таблица 3 имеет информацию о различных типах сошников, степени воздействия на почву и затратах топлива.



Параллельная сцепка

Использованная литература

1. Agri-Food Innovation Fund, Diversified Farming Systems Program, Final Project Report, 2002. Opener/Rotation Study: The Effect of Opener Disturbance and Crop Rotation on Weed Populations in the Dry Brown Soil.
2. Anderson, R.L., 2005. A Multi-Tactic Approach to Manage Weed Population Dynamics in Crop Rotation, *Agron. J.* 97:1579-1683.
3. Carr, P.M., J. Krall, K. Kephart and J. Gunderson, 2007. Impact of Tillage and Crop Rotation in Grain Yield of Spring Wheat I. Tillage Effect, Dickinson Research Extension Center Annual Report, 2007. www.ag.ndsu.nodak.edu/dickinso/research/2006/toweb.htm. Accessed Oct. 29, 2007.
4. Endres, G., and B. Schatz, 2007. Carrington Research Extension Center, Research Highlights. 2006. www.ag.ndsu.nodak.edu/carringt/06data/06%20Annual%20Report/2006_research_highlights.htm. Accessed Oct.29, 2007.
5. Deibert, E., 1994. North Dakota State University. Fertilizer Application with Small Grain at Planting, EB-62. NDSU Extension Service, Fargo, N.D.
6. Franzen, D.W., and R.J. Goos, 1997. Fertilizing Hard Red Spring Wheat, Durum, Winter Wheat and Rye, SF-712. NDSU Extension Service, Fargo, N.D.
7. Wuest.S.B., 2002. Water Transfer From Soil to Seed: The Role of Vapor Transport. *Soil Sci. Soc Am. J.* 66:1760-1763.

Данная публикация может копироваться и воспроизводиться в некоммерческих, образовательных целях целиком и без изменений. Запрос на использование любой части документа (включая текст, графические изображения или фотографии) должен быть отправлен на адрес permmission@ndsu.nodak.edu. Просьба обозначить какая конкретная часть публикации запрашивается и в каких целях будет использоваться эта информация.

Больше информации по этому или другим вопросам по ссылке: www.ag.ndsu.edu

Сотрудничество администрации округа, Государственного Университета штата Северная Дакота и Министерства сельского хозяйства США. Дугейн Хоук, директор, г. Фарго, штат Северная Дакота. Распространяется в поддержку закона конгресса от 8 мая 1914 года. Мы предлагаем наши программы и материальную часть всем людям вне зависимости от их расы, национальности, религии, пола, возраста, военного статуса и сексуальной ориентации; мы не допускаем дискриминации при трудоустройстве. Данная публикация станет доступной в альтернативных форматах для людей с физическими недостатками по требованию, тел (701) 231-7881