

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
Государственное научное учреждение
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И ЗАЩИТЫ ПОЧВ ОТ ЭРОЗИИ



Методика

ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МАШИН ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ
МЕХАНИЗАЦИИ АГРОТЕХНОЛОГИЙ

Курск - 2008

УДК 631.3:630^x233

Методика формирования системы машин для комплексной механизации агротехнологий. – Курск: ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 2008. – 22 с.

Авторский коллектив:

д.т.н. Гуреев И.И., к.т.н. Дьяков В.П., инженеры Гребенщиков Г.К. и Проценко К.А.

Представленная методика позволяет адаптировать систему машин к особенностям возделываемых культур и агроландшафта и тем самым предотвратить технологически не обусловленное излишнее расходование всех видов ресурсов, а также создать предпосылки для устранения эрозионных процессов на почве.

Предназначена для работников научно-исследовательских и проектных организаций, занимающихся вопросами перспективного планирования развития технолого-технических комплексов для возделывания сельскохозяйственных культур. Полезна преподавателям и аспирантам сельскохозяйственных ВУЗов.

Рассмотрена и одобрена учёным советом ГНУ ВНИИЗиЗПЭ
(протокол № 5 от 1 июля 2008 г.)

© ГНУ Всероссийский НИИ земледелия и
защиты почв от эрозии РАСХН, 2008 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Комплексная механизация возделывания озимых зерновых культур.....	4
2. Комплексная механизация возделывания яровых зерновых культур.....	8
3. Комплексная механизация возделывания сахарной свёклы.....	9
Литература	13
Приложения	14

Введение

Определяющим элементом агротехнологий возделывания культур являются обработки почвы. Они несут в себе ряд функций по созданию благоприятных условий для вегетации культур. Это уничтожение сорняков, разуплотнение почвы и др. От вида обработок во многом зависит состав агротехнологий и номенклатура используемых комплексов машин.

Однако каждая из функций обработок обладает не только полезными свойствами, но и порождает, наряду с дополнительными затратами, разрушающие структуру механические воздействия на почву. Поэтому функции обработок в полном объёме не следует использовать там, где в этом нет необходимости. Их целесообразно минимизировать путём адаптации обработок к особенностям возделываемых культур и ландшафта и тем самым предотвратить технологически не обусловленное излишнее расходование всех видов ресурсов, а также создать предпосылки для устранения эрозионных процессов.

Известной дифференциацией вида обработок в зависимости от возделываемых культур [3] в севообороте под пропашные (в частности под сахарную свёклу) рекомендована отвальная вспашка, которая функционально по способу и средствам исполнения не отличается многообразием. Культуры же сплошного сева (озимые и яровые зерновые) по биологическим особенностям более приспособлены к менее энергоёмким обработкам без оборота пласта, имеющим множество способов исполнения. При этом каждый из возможных способов исполнения подлежит адаптации к состоянию полей.

Технические средства для реализации способов обработки почвы и посева имеют конкретную конструкцию и не могут полностью обеспечить механизацию непрерывного виртуального пространства состояний полей. Поэтому необходима дискретизация состояний полей с тем, чтобы способы возделывания культур и средства их механизации поставить в соответствие определённому, поддающемуся формализации, состоянию поля.

Дискретизация в первом приближении может быть выполнена, исходя из

совокупности трёх наиболее значимых факторов, характеризующих состояние поля: засорённости, удобренности и плотности сложения почвы. Если каждому фактору поставить в соответствие логическую переменную, принимающую значения «нужна», «не нужна», и обозначить число таких переменных Φ , то теоретически возможное число сочетаний значений переменных определяется как 2^{Φ} . При $\Phi=3$ число различных сочетаний значений переменных равно $2^3 = 8$. В табл. 1 представлены результаты дискретизации состояния поля, адаптированные к основным с.-х. культурам.

1. Комплексная механизация возделывания озимых зерновых культур

Наиболее благоприятное сочетание факторов 1.1 (поле удобрено, слабо засорено и почва оптимальной плотности сложения). На таком поле отсутствует потребность во всех обозначенных функциях обработки почвы, т.е. в обработке вообще. При посеве требуется лишь качественная заделка семян в необработанную почву, что с минимальными издержками осуществляется сеялкой прямого посева, способной формировать бороздки на глубину заделки семян (табл. 1, вариант обработок почвы и посева 1-1). Посев целесообразно проводить с оставлением постоянной колеи для прохода опрыскивателей, что позволяет маркировать последующие проходы агрегатов при уходе за культурой. Площадь под культурой не подвергается угнетающему воздействию на растения ходовых систем агрегатов.

Минимизация расходуемых ресурсов состоит в исключении приёмов основной и дополнительной обработок.

Несмотря на то, что вариант 1-1 ориентирован на высокую культуру земледелия, предшествующий посеву приём лущения стерни не может быть игнорирован. Применение его, помимо профилактики засорённости посевов, поражения их болезнями и вредителями, позволит при невысоких затратах значительно сократить испарение продуктивной влаги. Особо важно первое лущение

выполнить немедленно за уборкой предшественника, учитывая, что каждый день запаздывания приводит к потере до 1,5 % почвенной влаги.

Солому предшественника не в ущерб потребностей животноводства необходимо использовать для восполнения органического вещества почвы, измельчив её и заделав в почву на глубину 5...10 см. По содержанию его 1 тонна соломы эквивалентна 3...4 тоннам подстилочного навоза.

Усиление накопления продуктивной влаги и предотвращение эрозии от талого и ливневого стока достигают предзимним щелеванием посевов [1, 2]. Учитывая, что водопроницаемость талой почвы на порядок превышает мёрзлую, качественно новый эффект поглощения воды может быть получен поделкой щелей глубиной ниже горизонтов промерзающих зимой (90...100 см). Для устранения бокового вспучивания почвы при щелевании, щели должны быть узкими (шириной 8...10 см) и с ненарушенными стенками [7, с.26-29].

Значимость приёмов лущения стерни и предзимнего щелевания посевов одинаково высока и на полях, состояние которых характеризуется другими возможными сочетаниями факторов.

Сочетание факторов 1.2. отличается от предыдущего дефицитом питательных веществ на планируемую урожайность культуры. Удобрение один из наиболее затратных ресурсных компонентов и необходимо создать условия приоритетного его потребления культурой, а не более расторопными сорняками. Достигается это способом локального внесения удобрения в ленты фиксировано ориентированные относительно рядков семян [5].

Фиксированная ориентация лент возможна при совместном выполнении приёмов внесения удобрения и посева культуры, т.е. посев по сочетанию факторов 1.2 целесообразно проводить комбинированным орудием, совмещающим локальное внесение удобрения (вариант 1-2). С применением такого орудия исключается приём основной обработки почвы, а также проход ходовых систем машинотракторных агрегатов (МТА) на внесении удобрения.

Эффективность системы удобрения значительно возрастает при дополнении её новым сбалансировано насыщенным макро- и микроэлементами отече-

ственным комплексным органоминеральным удобрением (ОМУ) в дозе 100...150 кг/га.

Особенность сочетания факторов 1.3 состоит в дефиците питательных веществ и повышенной плотности сложения почвы. Это наряду с локальным внесением удобрения предопределяет необходимость рыхления почвы. Но внесение удобрения локально невозможно без рыхления почвы в зоне рядка культуры, т.е. рыхление почвы является следствием локального внесения удобрения под рядок семян. Таким образом, варианты обработок почвы и посева по сочетаниям факторов 1.2 и 1.3 идентичны. Выполнять их целесообразно по единой технологической схеме независимо от фактора плотности сложения почвы (вариант 1-2).

Сочетания 1.4; 1.5 и 1.6 предполагают удобренный фон и отличаются между собой значениями факторов плотности сложения и засорённости почвы. Но последние два фактора взаимосвязаны, так как при разуплотнении почвы рыхлением (сочетания 1.4 и 1.6) уничтожаются и проросшие сорняки (сочетания 1.5 и 1.6). Это позволяет обработку почвы и посев по сочетаниям 1.4, ..., 1.6 также выполнять по единой технологической схеме (вариант 1-3).

Наличие фактора засорённости ориентирует обработку почвы не только на её рыхление, но и на уничтожение сорняков. Исходя из этого, периодичность обработки должна составлять 10...15 дней, что достаточно для прорастания очередной волны сорняков. Таким образом, через 10...15 дней после лущения стерни минимальное агротехнически обусловленное механическое воздействие на почву достигают при использовании высокопроизводительных комбинированных орудий послойной обработки. Через следующие 10...15 дней производят посев озимых. На посеве применяют сеялки-культиваторы с лаповыми сошниками, которые одновременно выполняют предпосевную культивацию, уничтожая проросшие сорняки. Использование сеялок-культиваторов исключает проход ходовых систем МТА на предпосевной культивации.

Рассмотренная выше взаимосвязь факторов засорённости и плотности сложения почвы и одинаково присутствующий дефицит питания на планируе-

мую урожайность культуры позволяет объединить сочетания 1.7 и 1.8, являющиеся наиболее сложными. Вариант 1-4 обработок почвы и посева для данных сочетаний предполагает уничтожение сорняков с периодичностью 10...15 дней. Это последовательно выполняемые приёмы лущения стерни, послойной обработки почвы и совмещённого с посевом локального внесения удобрения. Минимизация механического воздействия на почву по варианту 1-4 состоит в исключении проходов ходовых систем МТА на предпосевной культивации и внесении удобрения.

Уход за посевами озимых преимущественно переносится на весенне-летний период следующего года. Приёмы по уходу включают в себя корневые подкормки азотным и некорневые – комплексным удобрением, а также применение химических средств защиты растений.

Для азотных подкормок используют сравнительно лёгкие навесные разбрасыватели минеральных удобрений.

Для некорневых подкормок целесообразно применять отечественное водорастворимое комплексное удобрение Акварин. Используют его автономно или в баковой смеси с пестицидами применением опрыскивателей, совмещая оперативную коррекцию питания культуры и снятие с растений стрессовой нагрузки пестицидами. Текущую потребность растений в удобрении определяют применением уникальной портативной компьютеризованной лабораторию функциональной диагностики «Аквадонис». Опрыскивание посевов проводят преимущественно в тёмное время суток, когда стихает ветер, понижаются температура воздуха и испарение препаратов.

Убирают озимые современными зерноуборочными комбайнами, оснащёнными измельчителями соломы. Если на уборке используют комбайны старых марок (Нива, Дон), не оборудованные измельчителями, то следует демонтировать днище копнителей комбайнов, а образовавшийся валок обмолоченной соломы в единые сроки с уборкой измельчить специальным роторным орудием.

2. Комплексная механизация возделывания яровых зерновых культур

Агротехника возделывания яровых зерновых предусматривает осенние мероприятия по рыхлению почвы и уничтожению сорняков в виде системы зяблевой обработки [3]. Поэтому весной агротехнологии возделывания яровых формируют с учётом лишь фактора обеспеченности почвы питательными веществами.

Осенью после лущения стерни зябь обрабатывают безотвальными орудиями. Для разрушения плужной подошвы и предотвращения эрозии от талого стока, на зябь в предзимний период накладывают рыхление на глубину 40...45 см чизелями, щелевателями и др. На ранневесеннем закрытии влаги используют бороны.

Посев яровых на фонах с дефицитом питательных веществ производят комбинированным орудием (вариант 2-1), способным совместить с посевом предпосевную культивацию и локальное внесение удобрения. Совмещение приёмов позволяет исключить проходы ходовых систем МТА на предпосевной культивации и внесении удобрения.

Если питательных веществ в почве достаточно (вариант 2-2), яровые зерновые целесообразно высевать сеялкой-культиватором с лаповыми сошниками. При этом исключается проход ходовых систем МТА на предпосевной культивации.

Средства механизации ухода за посевами и уборки яровых зерновых аналогичны рассмотренным выше вариантам возделывания озимых зерновых культур.

3. Комплексная механизация возделывания сахарной свёклы

Зяблевая обработка почвы под культуру включает в себя приёмы лущения стерни предшественника, вспашку, уничтожение прорастающих сорняков культивациями и глубокое предзимнее рыхление зяби. Под вспашку необходимо внести основной объём фосфорно-калийного удобрения на планируемую

урожайность корнеплодов. Это удобрение малоподвижное и внесение его осенью увеличивает время для связывания почвенно-поглощающим комплексом.

По возможности следует ограничивать применение вспашки загонным способом, так как на стыке загонок образуются неровности в виде высоких свальных гребней и глубоких развальных борозд, занимающих до 20 % площади поля. Неровности приходится тщательно разравнивать, что сопряжено с уплотнением ходовыми системами МТА взрыхленной почвы и значительными дополнительными затратами. Кроме того, развальные борозды являются концентраторами стока ливневых и талых вод и создают предпосылки для водной эрозии [4, с.61].

Гладкий фон без свальных гребней и развальных борозд формирует вспашка оборотными и поворотными плугами, когда поле пашут челночным способом, не разбивая на загонки. Вследствие дороговизны и потому ограниченной доступности таких плугов, приемлем компромиссный вариант вспашки обычными плугами конвертным способом, что позволяет избежать загонок. Для этого пахотный агрегат начинает рабочее перемещение по периметру поля, приближаясь по ломаной спирали к его центру [7, с.25-26]. Прорастающие на вспаханной зяби сорняки уничтожают культивациями, заодно выравнивающими поверхность поля.

Для разрушения плужной подошвы, усиления накопления продуктивной влаги и предотвращения эрозии от талого стока, на выровненную зябь в предзимний период накладывают щелевание или чизелевание на глубину 40...45 см. Раннее весеннее боронование зяби выполняют сцепками борон.

При посеве на конечную густоту очень важна качественная многофункциональная предпосевная культивация под сахарную свёклу. Многофункциональность её состоит в выравнивании поверхности поля, уничтожении всходов сорняков, рыхлении посевного слоя и формировании уплотнённого ложа для размещения семян при посеве. Выровненная поверхность поля обеспечивает стабильную глубину заделки семян. Плотное ложе содержит целостную капил-

лярную систему, по которой почвенная влага из нижних горизонтов поступает к семенам. Рыхлый посевной слой над семенами предотвращает испарение влаги.

Качественно предпосевная культивация под свёклу может быть выполнена только комбинированными орудиями с набором рабочих органов различного типа. Широко использовавшиеся до недавнего времени для выполнения приёма культиваторы типа УСМК-5,4, оснащённые стрельчатыми лапами или бритвами, в настоящее время не способны в полной мере исполнить современные агротехнические требования на приём.

При посеве культуры важно правильно выбрать семена не только по генетическим признакам, но и по способу промышленной подготовки к посеву. Дражированные семена в условиях свеклосеющих регионов России не всегда имеют безальтернативные преимущества перед обычными недражированными. Получить всходы дражированных семян возможно при значительно большем количестве влаги, что несвойственно свеклосеющим регионам России, а характерно для стран Западной Европы с обильными осадками. В частности, в ЦЧР зачастую предпочтительнее инкрустированные недражированные семена, менее требовательные к увлажнённости почвы.

Для высева таких семян с заданными показателями качества не приспособлены и дорогостоящие импортные пневматические сеялки. С данной проблемой успешно справляются относительно недорогие отечественные сеялки ССТ-12В с механическими высевающими аппаратами, если их оснастить комплектом оборудования ВНИИЗиЗПЭ, выполненного на уровне «ноу-хау». Модернизация значительно расширила ареал применения этих сеялок. Они оказались более универсальными и могут использоваться на точном высеве культуры как дражированными, так и недражированными семенами.

Посев целесообразно совместить с внесением в рядок ОМУ, оставляя постоянную колею для прохода опрыскивателей. Площадь поля под постоянную колею уменьшается почти в 2 раза при её закладке с использованием стыкового междурядья.

Уход за посевами сахарной свёклы включает в себя выполняемые опрыскиванием приёмы химической защиты растений и некорневые подкормки водорастворимым комплексным удобрением Акварин. Коррекцию некорневого питания растений осуществляют применением лаборатории функциональной диагностики «Аквадонис».

Междурядные рыхления почвы в процессе вегетации культуры нежелательны. Если внесена полная доза минерального удобрения, такие рыхления необходимы лишь в экстремальных ситуациях - для разрушения почвенной корки и ликвидации уплотнений почвы после ливней или для мульчирования трещин при сильной засухе.

Эффективность производства сахарной свёклы в значительной степени определяется своевременностью и качеством проведения уборочных работ. Улучшению условий уборки способствует окучивание растений перед смыканием листьев культуры в междурядьях [7, с.37-39]. При окучивании верхние почки низко сидящих корнеплодов присыпаются почвой. В процессе вегетации свёкла выносит их к свету и обеспечивает равномерное положение головок относительно поверхности поля. Это позволяет более точно настроить выкапывающие рабочие органы и снизить потери корнеплодов. При обильных осадках во время уборки на окученных посевах влажность почвы повышенная в междурядьях. В рядах же почва менее влажная, что облегчает функционирование выкапывающих и сепарирующих рабочих органов корнеуборочных машин. В результате повреждения корнеплодов снижаются в 1,6...1,9, содержание почвы в ворохе уменьшается в 1,1... 1,4 раза [6].

Технология уборки сахарной свёклы используется преимущественно двухфазная. По этой технологии сначала с корнеплодов удаляют ботву ботвоуборочной машиной. Затем корнеуборочная машина выкапывает корнеплоды, очищает их от почвы и остатков ботвы и перегружает в рядом идущее транспортное средство.

В соответствии с алгоритмом (табл. 1) подобраны комплексы технических средств для механизации агротехнологий, представленные в виде регистра

(табл. 2). В регистре приведены базовые машины отечественного и импортного производства. Однако это не исключает использование появляющихся на рынке новых более совершенных аналогов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барсуков А.И., Антонова О.И. Локальное внесение минеральных удобрений // Земледелие. – 1988. - № 8. – С.49-50.
2. Гульяева В.В., Кондратец Л.И., Суворова Л.Г. Прямой посев зерновых // Мех. и эл. с.-х. – 1986. - № 6. – С.60-62.
3. Дифференцированная система основной обработки почвы в районах действия водной и совместного действия водной и ветровой эрозии: Рекомендации / Волковский Е.П., Сорокин В.Г., Зеленин Г.Г. и др.; - Курск, 1988. – 85 с.
4. Концепция непрерывной информационной поддержки жизненного цикла (CALS-технологии) сельскохозяйственных мобильных энергетических средств / Ксенович И.П., Орсик Л.С., Шевцов В.Г.; - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 144 с.
5. Локальное внесение минеральных удобрений в различных почвенно-климатических зонах СССР при интенсивных технологиях возделывания с.-х. культур: Рекомендации / Сендряков И.Ф., Овчинникова Н.Г., Вахрамеев Ю.И. и др.; Союзсельхозхимия. – М., 1988. – 64 с.
6. Никитин И.А., Никитин А.Ф. Окучивание и уборка корнеплодов / Сахарная свёкла. – 1998. - № 9. – С.17-18.
7. Исходные требования на создание комплекса машин для адаптивно-ландшафтного земледелия / Гуреев И.И., Дьяков В.П., Плотников В.А. и др. Под ред. И.И. Гуреева. – М.: Россельхозакадемия, 2005. - 84 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Сдано в набор 24.10.2007 г. Подписано в печать 24.10.2007 г.
Формат 60х84 1/16. Бумага Айсберг. Объем 1,5 усл. печ. л.
Гарнитура Таймс
Тираж 150 экз. Заказ № 622.

Отпечатано: ПБОЮЛ Киселева О. В.
ОГРН 304463202600213