

Н. Е. Руденко, Е. В. Кулаев, В. Н. Руденко



МЕХАНИЗАЦИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА



Монография

**ФГБОУ ВПО СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Н. Е. Руденко, Е. В. Кулаев, В. Н. Руденко

МЕХАНИЗАЦИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Монография

Под общей редакцией Н. Е. Руденко

**Ставрополь
«АГРУС»
2014**

УДК 631.171
ББК 40.7
Р83

Рецензенты:

кандидат технических наук, профессор
А. В. Орлянский;
кандидат технических наук, доцент
Б. В. Малюченко

Руденко, Н. Е.

Р83 Механизация растениеводства : монография / Н. Е. Руденко, Е. В. Кулаев, В. Н. Руденко ; под общ. ред. Н. Е. Руденко. – Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2014. – 236 с.

ISBN 978-5-9596-0982-5

Рассматриваются технологические процессы возделывания сельскохозяйственных культур и технические средства, их реализующие. Представлены параметры машин и орудий, а также необходимые их регулировки. Приводятся качественные показатели, характеризующие каждый процесс, и методы их определения.

Для специалистов сельского хозяйства, студентов и преподавателей аграрных учебных заведений.

УДК 631.171
ББК 40.7

ISBN 978-5-9596-0982-5

© ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет, 2014

Оглавление

Введение	5
I. Обработка почвы	6
1.1. Технологии обработки почвы	6
1.2. Отвальная обработка	8
1.2.1. Плуги.	11
1.2.2. Качественные показатели работы плуга.	21
1.3. Безотвальная обработка	26
1.3.1. Чизельные орудия.	26
1.3.2. Чизельные плуги	28
1.3.3. Культиваторы-плоскорезы	29
1.4. Поверхностная обработка	33
1.4.1. зубовые бороны	33
1.4.1.1. Плоские зубовые бороны	33
1.4.1.2. Ротационные зубовые бороны	41
1.4.2. Дисковые орудия	43
1.4.2.1. Луцильники	44
1.4.2.2. Дисковые бороны	51
1.4.3. Дискатор	58
1.5. Культиваторы	61
1.5.1. Культиваторы для сплошной обработки почвы.	61
1.5.2. Культиваторы для междурядной обработки почвы.	79
1.6. Катки.	99
1.7. Комбинированные почвообрабатывающие агрегаты.	109
II. Сеялки	118
2.1. Общее устройство и классификация сеялок	118
2.2. Сеялки для посева семян зерновых культур	121
2.2.1. Подготовка сеялок к работе	140
2.2.2. Зерновые сеялки с централизованным дозированием семян	143
2.3. Сеялки для посева семян пропашных культур	151
2.3.1. Сеялка СУПН-8А	153
2.3.2. Пневматические высевальные аппараты	156
2.3.3. Определение качественных показателей посева	160
III. Механизация внесения удобрений.	167
IV. Механизация защиты растений от вредителей, болезней и сорняков	180

4.1. Протравливатели	180
4.2. Опрыскиватели	182
V. Механизация уборки зерновых колосовых культур	193
VI. Механизация уборки кукурузы на зерно и подсолнечника	224
VII. Механизация уборки сахарной свеклы	227
Заключение	233
Библиографический список	234

Введение

Растениеводство – одна из основных отраслей сельского хозяйства, занимающаяся выращиванием сельскохозяйственных культур для получения продуктов питания для населения, кормов для животноводства и сырья для перерабатывающей промышленности.

Растениеводство является механизированной отраслью, использующей индустриальные технологии возделывания растений. В растениеводстве применяется широкий спектр сельскохозяйственных машин и орудий, регулярно обновляемый и расширяемый.

Это многообразие машин необходимо в связи с разнообразием почвенно-климатических условий, многовариантностью технологий.

Каждая машина выполняет одну или несколько технологических операций, изменяя форму, размеры, состояние и свойства обрабатываемого материала: почвы, семян, растений.

Основная задача механизации технологических процессов – создание наиболее благоприятных условий для роста и развития растений, обеспечение их максимальной продуктивности. При этом должны соблюдаться агротехнические требования, предъявляемые к данному технологическому процессу, выполнение каждого из них с минимальными затратами энергии и средств.

I. Обработка почвы

Обработка почвы необходима для оптимизации технологических и физико-механических свойств, влагосбережения, повышения биологической активности, уничтожения сорняков, вредителей и возбудителей болезней возделываемых культур, заделки удобрений и растительных остатков, защиты от ветровой и водной эрозии, повышения плодородия, создания условий для получения высоких и стабильных урожаев при минимальных издержках.

1.1. Технологии обработки почвы

Технологии обработки зависят от конкретных почвенно-климатических условий, биологических особенностей возделываемых культур, их размещения в севообороте, влагообеспеченности, возделываемых культур, засоренности и эродированности почвы, ее плодородия.

Технологии обработки почвы весьма разнообразны: отвальная (вспашка), безотвальная, поверхностная, мульчирующая, минимальная, нулевая.

Нулевая «No-Till». Обработка почвы не ведется. Механическому воздействию подвергается до 25 % посевной площади сошниками сеялок прямого посева, не считая воздействия движителей тракторов и сельскохозяйственных машин. Экономится до 40...50 % топлива и энергозатрат. Однако имеются и недостатки: в два-три раза требуется больше гербицидов; из-за азотной недостаточности в первые годы перехода на нулевую обработку требуется повышенное количество азотных удобрений; необходима специальная посевная техника.

Мульчирующая. Это механическая обработка почвы на глубину 80...100 мм с насыщением этого слоя измельченными растительными остатками. Осуществляется путем дискования стерни, разбрасывания измельченной соломы при уборке комбайном или зеленой массы сидеральных культур.

Минимальная «Mini-Till». При этой технологии существенно уменьшается число и глубина обработок. Часто она осуществляется одним комбинированным почвообрабатывающим агрегатом.

Биологизированная. Она предусматривает исключение применения гербицидов и синтетических минеральных удобрений. Рассчитана на производство экологически чистой продукции. Баланс питания веществ поддерживается за счет органических удобрений в виде сидератов, пожнивных остатков, перепревшего и полуперепревшего навоза.

Поверхностная. Это обработка почвы различными орудиями на глубину не более 60...90 мм. К поверхностной относятся такие виды обработок, как боронование, дискование, лушение, культивация, прикатывание, выравнивание, профилирование поверхности (рис. 1).



Рисунок 1 – Виды обработок

Безотвальная. Она выполняется с целью сохранения на поверхности поля большей части пожнивных остатков. Видами

безотвальной обработки является плоскорезная и чизельная, а также щелевание.

Применяется на почвах, подверженных ветровой и водной эрозии.

Отвальная (вспашка). Отвальная обработка или вспашка ведется с полным или частичным оборотом ее слоев (пластов).

1.2. Отвальная обработка

Отвальная обработка почвы имеет несколько разновидностей (рис. 2).



Рисунок 2 – Разновидности отвальной обработки

Вспашка с полным оборотом пласта применяется при обработке целинных и залежных земель. Оборачивание пласта до 180° (рис. 3, а) применяют для прекращения жизнедеятельности растительного покрова. Для полного оборота пласта используют рабочие органы с винтовыми поверхностями. При этом должно соблюдаться условие: толщина пласта a должна быть меньше половины его ширины b , т. е. $a \leq b/2$.

Взмет пласта – вспашка с оборачиванием пласта до 135° . Пласт укладывается по углом, близким к 45° , к горизонтальной плоскости (рис. 3б). Это делают с целью ускорения процесса минерализации, так как обеспечивается максимальное воздействие на почву воздуха, тепла и света. Но получаемая наибольшая поверхность способствует испарению почвенной влаги. Пашня получается гребнистой, не полностью заделывается растительный покров.

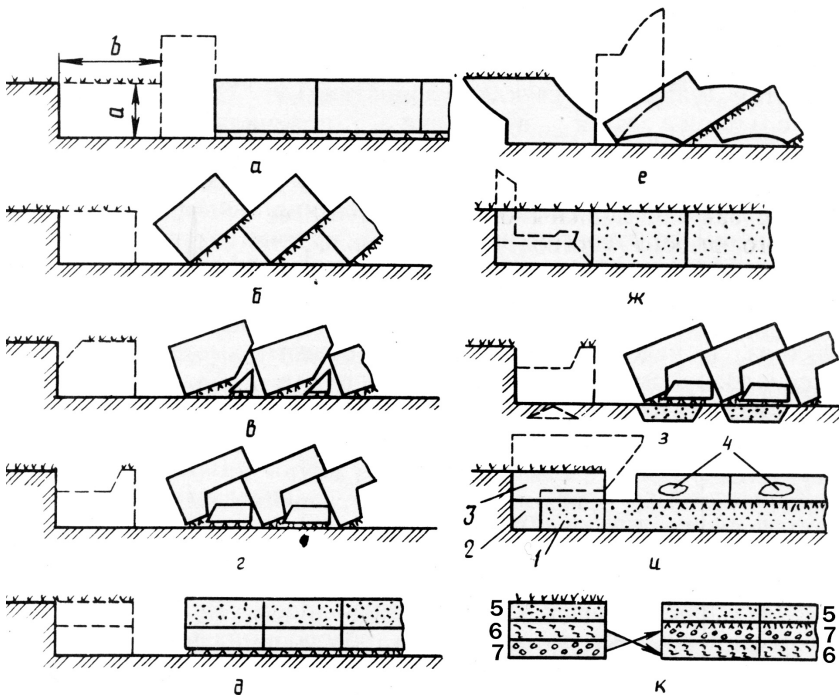


Рисунок 3 – Виды вспашки:

- а* – с полным оборотом пласта; *б* – со взметом пласта;
- в* – с использованием углоснима; *г* – с использованием предплужника;
- д* – двухъярусная; *е* – ромбическая; *ж* – безотвальная;
- з* – культурная с почвоуглубителем; *и* – плугом с вырезными корпусами;
- к* – трехъярусная;
- 1* – часть подзолистого слоя; *2* – то же, смешиваемая с окультуренным;
- 3* – окультуренный слой до вспашки; *4* – включения подзолистого слоя;
- 5* – верхний окультуренный слой; *6* – средний оподзоленный слой;
- 7* – нижний иллювиальный слой

Культурная вспашка. Угловым (рис. 3в) или предплужником (рис. 3з) отрезают угловую часть почвенного пласта и сбрасывают ее на дно борозды. Основной пласт, освобожденный от дернины, интенсивнее крошится, заполняет пустоты, полнее заделывая растительные остатки. Это затрудняет отрастание ее и прорастание сброшенных с поверхности семян сорняков. Поверхность пашни более выровнена.

Ромбическая вспашка. Она получила название благодаря ромбовидному сечению пласта (рис. 3е), который образуется в результате подрезания его двумя лемехами как со стороны дна, так и со стороны стенки борозды. Последний выполнен в виде части сферического диска. Получается широкая открытая борозда, обеспечивающая свободное перекачивание в ней правых колес трактора. Плужные корпуса при этом можно сблизить до 500 мм вместо 800 мм, уменьшив габариты плуга, что весьма важно для навесных плугов.

Если начинают обработку с краев загона, то получается вспашка *вразвал*, а если с середины загона – *всвал*. И в том и в другом случае получаются свальные гребни и развальные борозды. Для уменьшения их числа на поле чередуют вспашку всвал и вразвал и применяют гладкую вспашку.

Гладкая вспашка осуществляется при отвале пласта в одну сторону. Для этого применяют специальные оборотные и поворотные плуги, обеспечивающие движение пахотного агрегата челночным способом. Однако и при этой вспашке гребнистость поверхности сохраняется.

Двухъярусная, трехъярусная вспашки. Это послойная обработка почвы с перемещением слоев в вертикальной плоскости.

Двухъярусная вспашка может выполняться в двух вариантах: оборачивание верхнего слоя с одновременным рыхлением нижнего и взаимное перемещение верхнего и нижнего слоев (рис. 3д). Ее применяют для обработки солонцовых почв и с целью более глубокой обработки под такие культуры, как сахарная свекла, хлопчатник.

В солонцовых и подзолистых почвах нередко выделяются три горизонта, среди которых средний слой солонцовый или оподзоленный. При трехъярусной обработке верхний плодородный слой 5 (рис. 3ж) оборачивается и рыхлится, оставаясь на месте, средний 6 бесплодный перемещается вниз, а его место занимает нижний 7 карбонатный или иллювиальный слой.

Плантажная вспашка ведется на глубину до 500...700 мм специальными плугами. Ее применяют при улучшении солонцовых почв, а также под лесопосадки.

1.2.1. Плуги

Классификация:

1.1. По способу агрегатирования – прицепные, навесные, полунавесные, секционные.

1.2. По типу рабочих органов – с отвальными, безотвальными, вырезными, дисковыми корпусами.

1.3. По принципу работы корпусов – безоборотные, оборотные, поворотные.

1.4. По количеству корпусов – трех-, четырех-, пятикорпусные и более.

Взаимодействие клина с почвой

Действие рабочих органов плуга можно представить как действие клиньев.

Простой клин имеет две рабочие грани, расположенные под углом друг к другу. В зависимости от расположения и направления движения двухгранный клин может поднимать пласт (рис. 4а), сдвигать его в сторону (рис. 4б) и оборачивать (рис. 4в).

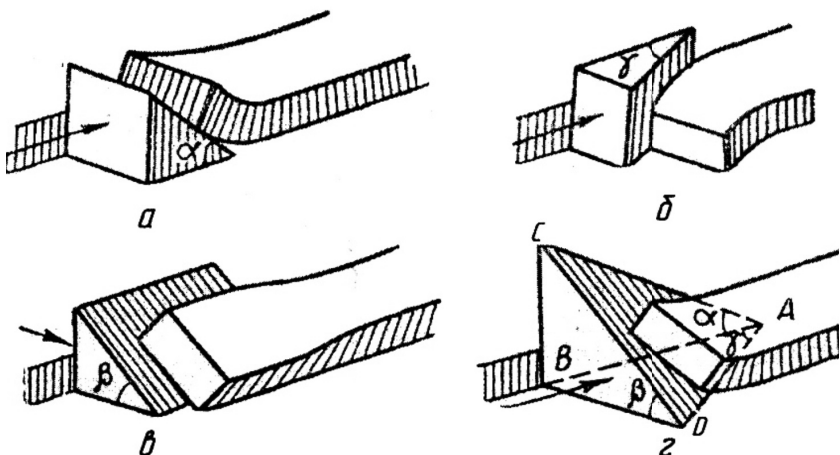


Рисунок 4 – Действие двухгранного и трехгранного клина на почву:

а – с углом крошения α ; б – с углом сдвига γ ; в – с углом оборота β ;
 з – трехгранный клин

Чем больше угол α , тем выше крошащая способность клина, поэтому этот угол, расположенный в продольно-вертикальной плоскости, называется **угол крошения**. С уменьшением угла α снижается подбрасывание, фонтанирование почвы. Поэтому если у обычных корпусов угол $\alpha = 30...32^\circ$, то у скоростных он составляет $23...25^\circ$.

Клин с углом γ сдвигает пласт в сторону, поэтому он получил название **угол сдвига**.

Воздействие двух клиньев с углами α и γ обеспечивает рыхление пласта в двух разных плоскостях – вертикальной и горизонтальной.

Чем больше угол β , тем сильнее поворот пласта в поперечно-вертикальной плоскости. Угол β , расположенный в поперечно-вертикальной плоскости, характеризует оборачивающую способность клина, поэтому он получил название **угол оборота пласта**.

Для полного оборота пласта должен быть набор последовательно расположенных клиньев с постепенно возрастающим углом β .

Клин, который одновременно выполняет три технологические функции, называется **трёхгранным клином**.

Устройство и рабочие органы плуга

Корпус

Лемешно-отвальный корпус – основной рабочий орган плуга (рис. 5). Он состоит из рабочих элементов (лемех, отвал); вспомогательных (полевая доска, углосним, перо отвала); несущих (стойка, башмак).

Лемех подрезает пласт и подает его на отвал. Виды лемехов: трапециевидные, долотовидные, зубчатые и с выдвигаемым или сменным долотом.

Отвал – это основной рабочий элемент лемешно-отвального корпуса. Отвал осуществляет крошение и оборот пласта. Его изготавливают из марганцовистой стали толщиной до 8 мм, подвергают термообработке, что повышает его износостойкость. Грудь отвала (рис. 5) изнашивается быстрее, чем крыло, поэтому ее делают сменной. Отвал может быть как в виде сплошной поверхности (рис. 6а), так и пластинчатой (рис. 6б).

Корпуса плуга по форме рабочей поверхности подразделяют на цилиндрический (рис. 7а), культурный (рис. 7б), полувинтовой (рис. 7в) и винтовой (рис. 7г).

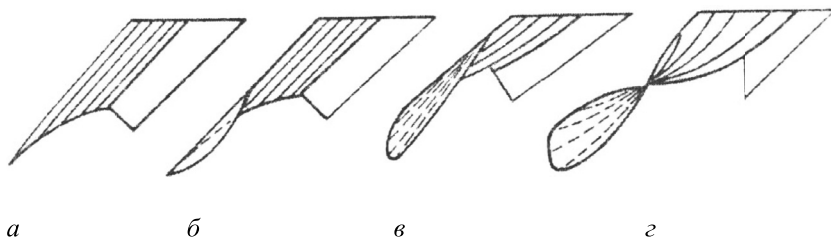


Рисунок 7 – Виды рабочих поверхностей корпусов плуга:

а – цилиндрическая; б – культурная; в – полувинтовая; г – винтовая

Цилиндрический отвал крошит, но не оборачивает пласт; культурный – крошит и оборачивает; полувинтовой – хуже крошит, но лучше оборачивает; винтовой – оборачивает, но не крошит.

Полевая доска препятствует смещению плуга в горизонтальной плоскости. Реакция почвы от стенки борозды уравнивает боковое давление корпуса, вызванное его несимметричностью. Полевую доску крепят под углом $2...3^\circ$ к дну и стенке борозды. При износе ее оборачивают на $180 \pm 3^\circ$.

Перо отвала улучшает оборот пласта, особенно при работе плуга на высоких скоростях, повышает устойчивость плуга.

Предплужник, углосним

Предплужник устанавливают перед корпусом. Он срезает верхнюю часть пласта толщиной 80...120 мм, шириной, равной $2/3$ ширины захвата основного корпуса. Это приводит к полному обороту пласта почвы. Аналогичный результат получают и при использовании углоснима. По качеству оборота пласта полувинтовые корпуса с углоснимами приближаются к культурным с предплужниками.

Углосним – небольшой отвал, прикрепленный к груди отвала в ее верхней части или к стойке. Передняя часть плотно прилегает к груди отвала. Он срезает угол пласта, обеспечивает увеличение угла оборота пласта и улучшение заделки дерни-

ны. Применение углоснимов вместо предплужников позволяет уменьшить расстояние между корпусами, а значит, и металлоемкость плуга.

Размещение рабочих органов

Расстояние между корпусами на раме плуга в продольном направлении l должно обеспечивать установку предплужника, дискового ножа и быть достаточным для прохождения пластов, подрезаемых предплужником и основным корпусом.

Устанавливают $l = (2,0 \dots 2,2)b$. При $b = 350$ мм $l = 800$ мм; при $b = 400$ мм $l = 850$ мм. На зарубежных плугах с предплужниками l достигает 900...1100 мм.

Расстояние от носка предплужника до носка корпуса $l_n = (0,9 \dots 1,0)b$.

Дисковый нож устанавливают перед последним корпусом. Центр диска располагают над носком предплужника так, чтобы нижняя кромка ступицы была выше поверхности поля на 10...20 мм. На такое же расстояние диск смещают в сторону поля от полевого обреза предплужника.

Дисковый нож обеспечивает ровную стенку борозды за последним корпусом, исключает осыпание почвы и засыпание борозды, по которой передвигается бороздное колесо.

На почвах, засоренных камнями, вместо дисковых ножей устанавливают черенковые ножи. Их устанавливают под углом 70...75° к дну борозды, располагают параллельно стенке борозды на расстоянии до 10 мм от полевого обреза корпуса плуга.

Навесные плуги оборудованы одним полевым колесом, полунавесные – одним или двумя, прицепные – тремя: два колеса бороздные и одно полевое.

Бороздные колеса: переднее перемещается в борозде от предыдущего прохода плуга, заднее – в борозде за последним корпусом.

Особенности оборотных плугов

Оборотные плуги бывают навесные, полунавесные и секционные.

Плуг состоит из рамы 1 (рис. 8), на которой размещены правоборачивающие 2 и левооборачивающие 3 корпуса. Перед ними устанавливают предплужники 4.

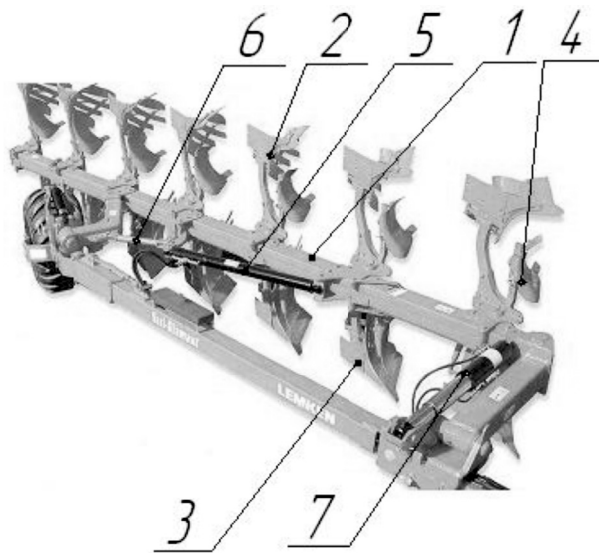


Рисунок 8 – Плуг оборотный:

- 1 – рама; 2 – корпуса правооборачивающие; 3 – корпуса левооборачивающие;
 4 – предплужники; 5 – гидроцилиндр; 6 – талреп;
 7 – гидроцилиндр оборотный

Технологический процесс

При работе плуга правооборачивающие и левооборачивающие корпуса попеременно вступают в работу на прямом и обратном ходу агрегата, благодаря чему оборот пласта всегда производится в одну сторону и агрегат работает челночным способом. При этом при вспашке как правооборачивающими, так и левооборачивающими корпусами долота и лемеха корпусов подрезают пласты почвы и подают их на отвал. Отвалы поднимают пласты почвы, частично крошат и оборачивают их. Отвал углоснима срезает угол оборачиваемого пласта и бросает его на дно борозды, образованной предыдущим корпусом.

Рама шарнирно соединена с механизмом оборота. Механизм оборота служит для поворота рамы плуга при вспашке правооборачивающими и левооборачивающими корпусами. Под действием гидроцилиндра 7 механизма оборота плуг поворачивается на 180°, обеспечивая установку корпусов и опорного колеса в рабочее положение.

Научное издание

РУДЕНКО Николай Ефимович,
КУЛАЕВ Егор Владимирович,
РУДЕНКО Валерий Николаевич

МЕХАНИЗАЦИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Монография

Редактор *Е. А. Шулякова*

Заведующий издательским отделом *А. В. Андреев*

Подписано в печать 20.03.2014. Формат 60x84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.

Гарнитура «Times». Печать офсетная. Усл. печ. л. 13,77.

Тираж 150 экз. Заказ № 631.

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции ОК 005-93-953000

Издательство Ставропольского государственного аграрного университета «АГРУС»,
355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12.

Тел/факс: (8652) 35-06-94. E-mail: agrus2007@mail.ru

Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса СтГАУ «АГРУС»,
г. Ставрополь, ул. Пушкина, 15.