МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ

В двух частях

Часть 1

Рекомендовано учебно-методическим объединением в сфере высшего образования Республики Беларусь по образованию в области сельского хозяйства в качестве учебно-методического пособия для студентов учреждений образования, обеспечивающих получение общего высшего образования по специальностям 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения, 6-05-0811-05 Защита растений и карантин

Горки
Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия
2026

УДК 631.3(075.8)
ББК 40.72я73
С29

Рекомендовано методической комиссией
агротехнологического факультета 23.06.2026 (протокол № 10)
и Научно-методическим советом
Белорусской государственной сельскохозяйственной академии
24.06.2026 (протокол № 10)

Авторы:
кандидат технических наук, доцент *В. Г. Ковалев*;
кандидат технических наук, доцент *О. В. Гордеенко*;
кандидат технических наук, доцент *В. В. Гусаров*;
старший преподаватель *С. С. Шкуратов*;
старший преподаватель *И. В. Гусаров*

Рецензенты:
кандидат технических наук, доцент *В. А. Дремук*;
кандидат технических наук, доцент *Я. У. Яроцкий*

Сельскохозяйственные машины. В 2 ч. Ч. 1 : учебно-
С29 методическое пособие / В. Г. Ковалев, О. В. Гордеенко, В. В. Гусаров [и др.]. – Горки : Бел. гос. с.-х. акад., 2026. – 189 с.
ISBN 978-985-882-894-3.

Рассмотрены основные и перспективные технические средства, предназначенные для выполнения механизированных работ в условиях Республики Беларусь, последовательно и доступно изложены базовые сведения о современной сельскохозяйственной технике и принципы ее практического применения, описаны устройство, рабочий процесс, основные регулировки машин и рабочих органов, подготовка их к работе.

Для студентов учреждений образования, обеспечивающих получение общего высшего образования по специальностям 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения, 6-05-0811-05 Защита растений и карантин.

УДК 631.3(075.8)
ББК 40.72я73

ISBN 978-985-882-894-3 (ч. 1)
ISBN 978-985-882-893-6

© Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2026

ВВЕДЕНИЕ

Для обеспечения населения продуктами питания и промышленности сырьем, а также отрасль животноводства кормами необходима различная сельскохозяйственная продукция. Для ее получения предназначена отрасль растениеводства и соответствующая научная база.

Растениеводство – отрасль сельского хозяйства, занимающаяся возделыванием культурных растений.

Наиболее широко возделываются следующие сельскохозяйственные культуры:

- озимые и яровые зерновые (пшеница, тритикале, рожь, ячмень, овес) и зернобобовые (горох, вика);
- масличные (озимый и яровой рапс, редька, сурепица);
- кормовые (однолетние и многолетние травы, бобовые культуры – клевер, люцерна, вика);
- пропашные (кукуруза на силос и зеленый корм, картофель, свекла);
- технические (лен);
- овощные и плодовые (капуста, редис, морковь) и плодово-ягодные (смородина, малина, земляника, яблоки, сливы, груши).

Каждая из возделываемых культур имеет свои особенности и требует специальной технологии.

Технология возделывания сельскохозяйственных культур – это комплекс агротехнических приемов, выполняемых в определенной последовательности, направленный на удовлетворение требований биологии культуры и получение высокого урожая заданного качества. В современных условиях практически все технологические операции механизированы.

Основными группами технологических операций, выполняемых различными образцами сельскохозяйственной техники, являются:

- обработка почвы;
- внесение удобрений;
- посев или посадка;
- уход за растениями;
- уборка урожая;
- послеуборочная обработка продукции.

Каждая из указанных операций имеет свои особенности и выполняется соответствующими машинами или специальным оборудованием.

Сельскохозяйственная техника – широкий спектр технических средств, предназначенных для повышения производительности труда в сельском хозяйстве путем механизации и автоматизации отдельных операций или технологических процессов. Машина – техническое устройство, выполняющее механические движения для преобразования энергии, материалов и информации. *Сельскохозяйственной машиной* называют машину, рабочие органы которой выполняют сельскохозяйственную операцию и приводятся в действие прямо или через передаточный механизм от источника энергии (двигателя). Сельскохозяйственная машина, как правило, состоит из рамы, опирающейся на колеса, и имеет основные и вспомогательные рабочие органы, механизмы навески (прицепа), механизмы привода рабочих органов, гидросистему, электрооборудование и сигнализацию.

Оборудование – это совокупность устройств, инструментов, приспособлений, аппаратуры и в целом некий инвентарь для выполнения некой функции или действия, достижения цели. *Сельскохозяйственным орудием* называют присоединенное к транспортному средству устройство, в котором не требуется приведение в действие (во вращательное или иное движение) рабочих органов, например, плуги, бороны. Более простыми устройствами на сельскохозяйственных машинах являются аппараты, приспособления.

Имеет логику и практически используемое разделение сельскохозяйственной техники для растениеводства на машины и орудия. При этом машинами называют более сложные виды техники с движущимися рабочими механизмами, а орудия – более простые виды техники без вращающихся технологических элементов. К типичным представителям машин относят сеялки, комбайны различных видов, к орудиям – бороны, культиваторы.

Под *рабочим органом* сельскохозяйственной машины понимают элемент, предназначенный для выполнения операций технологического процесса, осуществляемого машиной.

Под *технологическим процессом* понимают качественное изменение обрабатываемого материала: размеров, формы, физических свойств при воздействии на него рабочими органами сельскохозяйственных машин.

Марка – это условное название машины данной конструкции, обычно составленное из начальных букв, определяющих тип машины, способ агрегатирования, а также цифр, определяющих ширину захвата, число рабочих органов или часовую производительность (для стационарных и передвижных машин).

Для достижения высокого качества работы и повышения эксплуатационных показателей сельскохозяйственных машин осуществляют

технические, технологические, установочные и эксплуатационные регулировки.

Технические регулировки выполняют для обеспечения работоспособности и экономичности машины (натяжение цепных и ременных передач, установка зазоров в конических подшипниках и др.).

Технологические регулировки – способствуют выполнению машиной (рабочим органом) основной работы с заданными показателями качества (глубина обработки, норма высева, длина резки и т. д.).

Установочные регулировки – выполняют с целью тарирования органов управления.

Эксплуатационные регулировки выполняют в зависимости от условий работы агрегата.

Важным принципом технического обеспечения в растениеводстве является использование системы машин. Под системой машин в сельском хозяйстве понимают совокупность разнородных, но дополняющих друг друга машин и орудий, обеспечивающих комплексную механизацию всех работ как в отдельных отраслях, так по сельскому хозяйству целом. Комплексная механизация охватывает все стадии производственного процесса, заменяет ручной труд на основных вспомогательных операциях.

Формирование системы машин для комплексной механизации технологических процессов в растениеводстве охватывает набор всех производимых в республике сельскохозяйственных культур с разделением технологических комплексов машин на машины общего назначения и специализированные. Это позволяет обеспечить комплексное техническое перевооружение села путем поставки законченных шлейфов машин для реализации перспективных технологий.

Современная система сельскохозяйственной техники базируется на следующих концептуальных принципах:

- системный подход к разработке и производству техники, возможность полнокомплектной поставки ее для прогрессивных технологий;
- сбалансированность создания и освоения производства машин и оборудования исходя из финансовых возможностей хозяйств, потенциала научно-исследовательских и конструкторских организаций, организаций-изготовителей;
- максимальная эффективность техники;
- рациональное ограничение номенклатуры технических средств, сокращение металло- и энергоемкости путем создания оптимальных типоразмерных рядов, агрегатной унификации и универсализации;
- автоматизация и компьютеризация технологических процессов производства продукции.

Методы ведения хозяйства очень быстро изменяются, позволяя повысить количество и качество продукции. В современном мире технические средства, машинные технологии нужны во всех отраслях производства вследствие непрерывно возрастающих потребностей народонаселения, и в этом плане значительные возможности имеет инновационная сельскохозяйственная техника. Жизнедеятельность человечества зависит от процесса модернизации сельского хозяйства, поэтому использование новейших устройств является существенным фактором его развития.

Использование современной сельскохозяйственной техники относится к точному земледелию. Так как распределение света, влаги и других факторов, влияющих на урожай неравномерно в пределах одного поля, за растениями на разных участках следует производить разный уход. Задача точного земледелия заключается именно в этом: при использовании навигационных приборов и снимков участка со спутников становится возможным более точное планирование посевов, финансовое планирование, оптимизирование внесения удобрений или опрыскивания.

Космические навигационные системы дают возможность осуществления качественного проведения работ, подразделяясь на две группы: системы автопилотов и системы параллельного вождения. В последнем случае на трактор устанавливается GPS-навигатор (Global Positioning System), позволяющий следить за отклонениями от траектории движения на поле. Система автопилотирования позволяет механизатору затрачивать меньше усилий и уделять больше внимания самому технологическому процессу и его качеству. Осуществляется это путем установки на трактор электрогидравлической системы автоматического управления, при которой тракторист участвует в процессе управления только на поворотах. Такие приборы позволяют сократить затраты рабочего времени, используемого топлива, минеральных удобрений и средств защиты растений.

Республика Беларусь постепенно и верно укрепляет свои позиции на мировой арене, в том числе и в сфере производства сельскохозяйственной техники. Недаром среди местного населения многих стран можно встретить фразу: «сельскохозяйственная техника Беларуси» – и это заслуженно, ведь мы экспортируем технику собственного производства в более чем 50 стран по всему миру. Поэтому изучение устройства, рабочего процесса и правил рационального использования современной сельскохозяйственной техники имеет важное значение.

1. МАШИНЫ И ОРУДИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Почва – плодородный и пригодный для произрастания культурных растений поверхностный слой земной коры. Она представляет собой трехфазную дисперсную среду, состоящую из твердой, жидкой и газообразной фаз.

Твердая фаза почвы – это «скелет», содержащий каменистые включения (частицы более 1 мм) и мелкозем (частицы до 1 мм).

Жидкой фазой почвы является вода, которая находится в свободном или связном состоянии.

Газообразной фазой является воздух.

Все фазы почвы перемешаны более или менее равномерно, поэтому она называется *дисперсной*.

Применительно к обработке почвы различают физические и технологические свойства.

К *физическим* свойствам почв относятся: механический состав, влажность, скважность, объемная масса, плотность, структура, каменистость.

Свойства почвы, которые проявляются в процессе ее обработки, называются *технологическими*. К этим свойствам относятся: твердость, коэффициенты внешнего и внутреннего трения, удельное сопротивление рабочим органам, абразивные свойства, липкость.

В агрономической практике дополнительно учитывают содержание в почве органического вещества (гумуса), физическую и биологическую спелость (как показатели пригодности к обработке и соответствия требованиям растений) и другие показатели. В соответствии с почвообразующими факторами почвы разделяют на типы. В Беларуси преобладают дерново-подзолистые почвы (61…69 %), дерново-подзолистые и глеевые (28 %), торфяно-болотные (10 %). При этом около 22 % площади пахотных земель засорено камнями.

Механический состав твердой фазы почв является ее важной характеристикой. Размеры частиц твердой фазы почвы бывают от молекулярных величин до грубых дисперсий – песка и камней. В зависимости от размеров твердые частицы почвы подразделяют:

а) на каменистые включения (размер частиц – более 1 мм);

б) песок (размер частиц – 1,00…0,05 мм);

в) пыль (размер частиц – 0,050…0,001 м);

г) ил (размер частиц – менее 0,001 мм).

При определении типа почвы по механическому составу анализируют только мелкозем, который делят на две фракции:

а) физический песок (размер частиц – более 0,01 мм);

б) физическая глина (размер частиц – менее 0,01 мм).

По количеству входящей в почву физической глины различают:

а) глинистые почвы (более 50 % физической глины);

б) суглинистые почвы (50…20 % физической глины);

в) супесчаные почвы (20…10 % физической глины);

г) песчаные почвы (менее 10 % физической глины).

Чем больше в почве содержится физической глины, тем она труднее поддается обработке.

Влажность почвы считают оптимальной, если вода заполняет $^3/_4$ имеющихся в ней капиллярных скважин.

О количестве воды в почве судят по величине абсолютной влажности $W_а$, которую вычисляют по формуле

$$W_а = \frac{m_в - m_с}{m_с} 100\ \%, \qquad (1.1)$$

где $m_в$ и $m_с$ – масса соответственно влажной и абсолютно сухой почвы, г.

Оптимальная абсолютная влажность для обработки суглинистых почв составляет 15…22, черноземных – 17…30, песчаных – 12 %.

Плотность почвы оценивают:

- плотностью твердой фазы почвы δ, г/см^3;
- действительной объемной массой $\gamma_д$, г/см^3.

Плотность твердой фазы почвы составляет 2,4…2,7 г/см^3. Она зависит от количества перегноя, плотность которого составляет 1,2…1,4 г/см^3.

Объемная масса γ почвы представляет собой отношение массы абсолютно сухой почвы $m_с$ с ненарушенным сложением (включая поры) к ее объему $V_о$ и выражается

$$\gamma = \frac{m_с}{V_о}. \qquad (1.2)$$

Каменистость почвы. Камнями в почвоведении называют первичные частицы размером более 1 мм. Почвы по данному признаку делят:

а) на некаменистые (менее 0,5 % камней);

б) слабокаменистые (0,5…5,0 % камней);

в) среднекаменистые (5…10 % камней);

г) сильнокаменистые (более 10 % камней).

Обработка каменистых почв затруднена и в ряде случаев требует применения специальных орудий.

Технологические свойства почв проявляются в процессе их обработки.

Твердость почвы – способность почвы сопротивляться внедрению в нее какого-либо тела в виде конуса, цилиндра или шара.

Твердость – показатель механических свойств почвы. Наблюдается связь между твердостью и тяговым сопротивлением при работе почвообрабатывающих машин.

Коэффициент f внешнего трения почвы по поверхности рабочего органа определяют из формулы

$$f = \operatorname{tg}\phi = F_{т} / N, \qquad (1.3)$$

где φ – угол трения, град;

$F_{т}$ – сила трения, Н;

N – сила нормального давления почвы на рабочую поверхность, Н.

Для каждого типа почвы всегда имеется абсолютная влажность $W_{а}$, при которой коэффициент трения имеет максимальное значение. Коэффициент трения для различных почв колеблется от 0,3 до 1,1. Коэффициент трения для чисто шлифованной стали ниже, чем для грубо обработанной. Наиболее низкий коэффициент трения имеют полимеры фторопласт, тефлон. Для снижения коэффициента трения применяют вибрацию рабочих органов, гидросмазку, воздушная смазку, полимерные покрытия. Тяговое сопротивление орудий при этом уменьшается.

Удельное сопротивление почв при пахоте. В качестве показателя для классификации почв по трудности обработки принято удельное сопротивление k (Па) почвы при вспашке, которое определяют по формуле

$$k = \frac{P}{abn}, \qquad (1.4)$$

где P – общее сопротивление плуга, замеренное при динамометрировании, Н;

a – глубина пахоты, м;

b – ширина захвата корпуса, м;

n – число корпусов плуга.

Удельное сопротивление почвы зависит от ее механического состава, структуры, степени уплотненности, задернелости, влажности и т. д.

Почвы с удельным сопротивлением до 20…35 кПа – легкие, 35…55 – средние, 55…80 – тяжелые и 80…130 кПа – весьма тяжелые. Удельное сопротивление почвы связано с содержанием физической глины (размер частиц – до 0,01 мм).

Абразивные свойства – это свойства почвы, способствующие износу поверхностного слоя металла рабочих органов движущимися почвенными частицами. Наибольшую твердость имеет кварц – основа песчаных почв. Он вызывает повышенный износ рабочих органов. С увеличением влажности износ увеличивается, а у глинистых почв – наоборот.

Липкость почвы (удельная сила адгезии) – способность частиц почвы склеиваться и прилипать к различным поверхностям. Липкость характеризуется удельным усилием, необходимым для отрыва соприкасающейся с почвой поверхности. Липкость почвы зависит от влажности, дисперсности, свойств материала рабочего органа, чистоты его поверхности и удельного давления. Глинистые почвы наиболее липкие.

1.1. Способы обработки почвы и агротехнические требования

Обработкой почвы называют механическое воздействие на нее рабочими органами машин и орудий с целью создания наиболее благоприятных условий для развития возделываемых растений.

В зависимости от глубины хода рабочих органов и выполняемых операций различают основную, дополнительную и специальную обработки почвы.

Основную обработку почвы (на глубину более 16 см) проводят, как правило, после уборки предшествующей культуры лемешно-отвальными плугами или чизельными орудиями. В засушливых районах, подверженных ветровой эрозии, для этого используют культиваторы-плоскорезы-глубокорыхлители.

Дополнительную обработку выполняют после основной, перед посевом, в процессе или после посева на глубину до 8 см (поверхностная) или 16 см (мелкая). Дополнительную обработку производят дисковыми орудиями, культиваторами, боронами, катками, фрезами и комбинированными агрегатами.

Специальную обработку производят для создания специфических условий (глубокое рыхление свыше 30 см, нарезание гряд, фрезерование, ярусная обработка и т. д.).

Обработку почвы осуществляют с помощью ***технологических операций***, представляющих собой целенаправленное воздействие рабочими органами орудий на почву. К ним относят: резание, оборачивание,

рыхление, уплотнение, крошение, перемешивание, выравнивание, формировании гребней, гряд, борозд, подрезание сорняков.

Резание – отделение обрабатываемого пласта от остального почвенного массива.

Оборачивание – изменение взаимного расположения верхнего и нижнего слоев почвы.

Рыхление – разделение обрабатываемого слоя почвы на отдельные комки с увеличением расстояния между ними.

Уплотнение – уменьшение расстояния между отдельными комками.

Крошение – разрушение (уменьшение размеров) почвенных комков.

Перемешивание – изменение взаимного расположения комков.

Выравнивание – устранение неровностей поверхности поля.

Формирование гребней, гряд, борозд – создание рельефных образований для регулирования водного и воздушного режимов почвы.

Подрезание сорняков – уничтожение сорняков путем перерезания и разрыва корней и стеблей.

Совокупность нескольких технологических операций образуют ***прием (процесс) обработки почвы***, который представляет собой однократное воздействие на почву определенным орудием. Наибольшее распространение получили следующие приемы (процессы) обработки почвы: лущение, вспашка, чизелевание, дискование, фрезерование, культивация, боронование, прикатывание, плоскорезная обработка. Для выполнения этих процессов применяют соответствующие машины и орудия.

Лущение – мелкое рыхление стерни дисковыми орудиями или чизельными культиваторами сразу после уборки зерновых с целью уменьшения испарения почвенной влаги и провоцирования прорастания семян сорняков для их последующей запашки.

Вспашка – прием обработки почвы плугами, обеспечивающий подрезание, оборачивание, рыхление и крошение обрабатываемого слоя почвы. При вспашке пласт почвы глубоко (более 16 см) подрезается с одновременным его оборотом и заделкой растительных остатков. Вспашку применяют при возделывании большинства сельскохозяйственных культур.

Чизелевание – глубокое рыхление почвы без оборота пласта чизельными орудиями с целью разрушения переуплотненного подпахотного слоя почвы и улучшения водного и воздушного режимов почвы. Чизелевание применяют также в районах, где почвы подвержены ветровой эрозии. При этом на поверхности поля остается до 80 % стерни, которая предохраняет почву от иссушения и распыления.

Дискование – обработка почвы дисковыми орудиями (дисковыми боронами или дискаторами), при которой происходит неглубокое рыхление почвы с частичным ее оборотом и интенсивным перемешиванием.

Культивация – мелкое (менее 16 см) рыхление почвы культиваторами с одновременным выравниванием ее поверхности и уничтожением сорной растительности.

Фрезерование – рыхление и интенсивное перемешивание почвы фрезами с активными (с приводом от трактора) рабочими органами. Его чаще всего применяют на задернелых и болотных почвах, где плугом почву разрыхлить трудно. Имеются фрезы как для мелкого (пропашные), так и для глубокого рыхления (полевые).

Боронование – мелкое рыхление почвы боронами с одновременным ее крошением, перемешиванием и выравниванием поверхности.

Прикатывание – уплотнение верхнего слоя почвы катками с одновременным крошением крупных комков и выравниванием поверхности почвы.

Плоскорезная обработка – рыхление почвы и подрезание сорняков без оборота пласта культиваторами-плоскорезами.

Комбинированная обработка – обработка почвы, выполняемая комбинированными почвообрабатывающими агрегатами и сочетающая в себе несколько вышеперечисленных приемов.

Кроме этих приемов имеются и другие, например, копка ям, щелевание, образование лунок и т. д. Копка ям производится перед посадкой деревьев. Щелевание (нарезка щелей), образование лунок, поделка гребней проводятся с целью задержания стока воды на склонах как мера борьбы с водной эрозией почвы.

Совокупность научно обоснованных приемов обработки почвы под культуру в севообороте составляет ***систему обработки почвы***. В зависимости от почвенно-климатических условий и технологии возделывания растений применяют отвальную, безотвальную, минимальную, нулевую системы обработки почвы.

Отвальная система предусматривает оборот почвенного пласта, что обеспечивает заделку пожнивных остатков, семян сорняков и возбудителей болезней. При этом пожнивные остатки быстрее разлагаются с образованием растворимых минеральных соединений, а сорняки, личинки вредителей и возбудители болезней погибают. Отвальную систему широко применяют в районах достаточного и избыточного увлажнения.

Безотвальная система исключает оборот почвенного пласта. Его заменяют рыхлением почвы на достаточную глубину чизельными, дис-

ковыми или плоскорезными орудиями, что позволяет значительно сократить энергозатраты на основную обработку почвы. Эту систему обработки можно применять при недостаточном увлажнении как способ накопления и сохранения влаги в почве, а также в районах, где проявляются эрозионные процессы.

Минимальная система предусматривает сокращение количества обработок и их глубины, совмещение и одновременное выполнение нескольких технологических процессов за один проход агрегата. Ее применяют в различных районах, чтобы снизить уплотнение и распыление почвы движителями тракторов и колесами сельскохозяйственных машин, а также сократить сроки подготовки почвы.

Нулевая система – это полное исключение всех видов обработки почвы. Посев производят специальными сеялками по необработанному полю при сохранении стерни. Таким образом осуществляют обработку не всей поверхности поля, а только узких полос, в которые затем высевают семена.

Агротехнические требования к лущению стерни. Поля обрабатывают поперек направления движения уборочных агрегатов не позднее 2…3 дней после уборки урожая и за 12…14 дней до вспашки. Лущение стерни дисковыми лущильниками проводят на глубину 4…10 см. Отклонение средней глубины обработки от заданной допускается не более ±2 см. Верхний слой почвы должен быть мелкокомковатым, а поверхность поля – слитной и ровной. Развальная борозда в стыке средних батарей не должна превышать глубину обработки.

Лущильники отличаются от дисковых борон тем, что имеют, как правило, один ряд дисков. В ряде случаев для лущения используют дисковые бороны, чизельные культиваторы или комбинированные дисковые орудия (дискаторы).

Агротехнические требования к вспашке. Вспашка должна выполняться в оптимальные агротехнические сроки при достижении физической спелости почвы (абсолютная влажность составляет 18…20 %).

Отклонение средней фактической глубины обработки от заданной на выровненных полях не должно превышать ±1 см, с неровным рельефом – ±2 см.

Отклонение фактической ширины захвата от конструктивной допускается не более 10 %.

Пласт почвы должен быть обернут, раскрошен на мелкие комки и плотно уложен без образования пустот. Высота неровностей на поверхности поля не должна быть более 5 см, свальных гребней и развальных борозд – не более 7 см.

Пласты от всех корпусов плуга должны быть одинакового размера, глыбы крупнее 15 см для почвы с оптимальной влажностью не допускаются, количество глыб от 10 до 15 см не должно быть более 6 шт. на 1 $м^2$, поверхность вспаханного поля должна быть ровной и слитной.

Пожнивные остатки, сорные растения должны быть заделаны на глубину 12…15 см, органические и минеральные удобрения запаханы в количестве не менее 95 %. На 1 га должно быть не более трех случаев незаделанной дернины. Не допускаются разрывы между смежными проходами плуга, скрытые и открытые огрехи.

Безотвальная вспашка должна обеспечивать рыхление почвы без оборота пласта на глубину до 40 см с сохранением на поверхности поля до 40…50 % пожнивных остатков. Разрушение почвы до частиц менее 1 см не допускается – они эрозионно опасны.

После окончания вспашки всех загонов выравнивают свальные гребни, заделывают развальные борозды (после загонной вспашки), распахивают поворотные полосы.

Разрыв по времени между вспашкой и последующими операциями должен быть минимальным. В агрегате с плугами желательно применять катки, бороны или другие приспособления для рыхления и выравнивания почвы.

Агротехнические требования к культивации. Сплошную культивацию проводят поперек или под углом к направлению вспашки, а повторные обработки – поперек направления предшествующей культивации, на участках с выраженным рельефом – поперек направления склона или по горизонталям. Предпосевную культивацию проводят на глубину заделки семян.

Отклонение средней фактической глубины обработки от заданной допускается не более ±1 см. Высота гребней взрыхленного слоя не должна превышать 3…4 см, поэтому одновременно с культивацией, как правило, проводят боронование. Рабочие органы культиватора не должны выносить на поверхность нижний влажный слой почвы.

Сорняки должны быть подрезаны лапами: стрельчатыми – полностью, рыхлящими – не менее 95 %.

Перекрытие смежных проходов – не более 10...15 см. Огрехи и необработанные полосы не допускаются.

Агротехнические требования к боронованию. Бороны должны рыхлить почву на глубину 3…10 см, чтобы поверхностный слой состоял из комков размером 1…4 см. Поверхность поля после прохода должна быть мелкокомковатой и ровной, с диаметром частиц не более 3 см. Высота гребней и глубина борозд допускаются не более 3…4 см.

При бороновании озимых, пропашных культур и многолетних трав сорные растения должны быть полностью уничтожены, а культурных растений повреждено не более 3 %.

Во избежание огрехов последующие полосы обработанной почвы перекрывают предыдущие на 15…20 см.

Агротехнические требования к прикатыванию. Прикатыванием обеспечивают уплотнение верхнего слоя почвы для обеспечения необходимой глубины заделки семян, равномерной по всему полю, не допуская чрезмерно глубокой заделки.

Прикатывание проводят одновременно со вспашкой, перед и после посева. Недопустимо прикатывание переувлажненной, сильно уплотненной и запыреенной почвы. На торфяно-болотных почвах обязательно прикатывание до и после сева. Каждый проход прикатывающего агрегата должен перекрывать предыдущий на 10…15 см.

Прикатыванием должны раздробиться все крупные комки почвы. После прикатывания на каждом квадратном метре поля допускается не более одного комка размером свыше 5 см.

1.2. Орудия для основной обработки почвы

Основная обработка почвы – это первая более глубокая обработка после уборки предшествующей культуры. В зависимости от почвенно-климатических условий ее проводят различными орудиями. В Беларуси в большинстве случаев это вспашка лемешно-отвальными плугами.

1.2.1. Виды вспашки

Различают следующие основные виды вспашки.

Культурная – вспашка производится с использованием предплужников (рис. 1.1, *а*) или углоснимов (рис. 1.1, *б*), которые срезают верхнюю часть (прямоугольного сечения – предплужники, треугольного – углоснимы) задернелого слоя и сбрасывают его на дно борозды. Это наиболее распространенный вид вспашки.

Полный оборот пласта (рис. 1.1, *в*) – вспашка, при которой пласты оборачиваются на 180°. Ее применяют при освоении болотистых и задернелых участков.

Взмет пласта (рис. 1.1, *г*) – вспашка с оборотом пласта на угол до 135°. Ее осуществляют плугом с культурной или полувинтовой лемешно-отвальной поверхностью без предплужников.

Ромбической (рис. 1.1, *д*) вспашке характерна форма пласта, в сечении напоминающая ромб. По сравнению с культурной ромбическая вспашка при одной и той же ширине захвата корпуса плуга обеспечивает более широкую борозду, что облегчает вождение колесного трактора по борозде. Кроме того, плужные корпуса можно расставить вдоль рамы ближе один к другому (500 мм вместо 700…900 мм) и уменьшить тем самым габариты плуга, что особенно важно для навесных многокорпусных плугов.

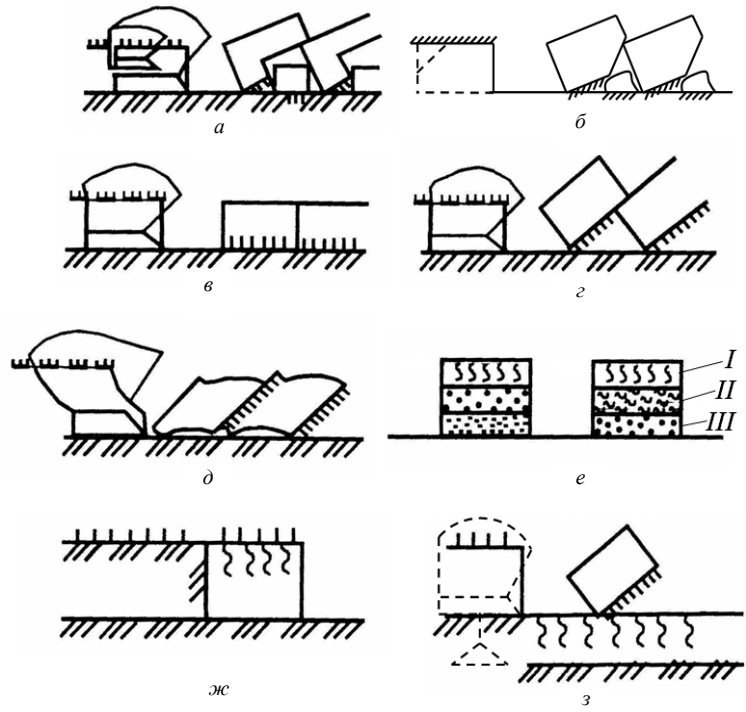


Рис. 1.1. Основные виды вспашки: *а, б* – культурная;
в – оборот пласта на 180°; *г* – взмет пласта на 135°; *д* – ромбическая;
е – ярусная; *ж* – безотвальная; *з* – с углублением пахотного горизонта;
I…III – номера пластов почвы

Ярусная вспашка (рис. 1.1, *е*) – обработка малоплодородной почвы плугами, которые обеспечивают оборачивание верхнего плодородного

слоя и укладку его на свое место с заменой второго и третьего слоев местами. Может применяться для обработки почв, загрязненных радионуклидами.

Безотвальная вспашка (рис. 1.1, *ж*) – рыхление почвы на глубину пахотного слоя без оборота пласта с сохранением пожнивных и растительных остатков на поверхности поля для предотвращения эрозии почвы.

Вспашка с углублением пахотного горизонта (рис. 1.1, *з*) – обработка почвы плугом с вырезными корпусами или корпусами с почвоуглубителями.

Гладкая – вспашка оборотными плугами без свальных гребней и развальных борозд.

1.2.2. Классификация плугов

Плуги классифицируют по конструкции и числу корпусов, назначению, способу агрегатирования и технологическому процессу.

По *конструкции корпусов* различают плуги лемешные, дисковые, комбинированные и чизельные.

Лемешные плуги наиболее распространены, их применяют для вспашки почвы с оборотом пласта.

Дисковые плуги используют для вспашки тяжелых, пересохших или переувлажненных почв на поливных и других землях.

Чизельные плуги лишь условно относятся к плугам, так как в их работе отсутствует оборот пласта, это – глубокорыхлители.

Комбинированные плуги применяют для вспашки тяжелых почв с одновременным интенсивным рыхлением почвенного пласта активными (с приводом) рабочими органами.

По *назначению* лемешные плуги подразделяют на плуги общего назначения для вспашки старопахотных земель и специальные (для каменистых почв, кустарниково-болотные, плантажные, ярусные и др.)

По *способу агрегатирования* плуги делят на навесные, полунавесные и прицепные.

По *способу движения* плуги бывают для свально-развальной (загонной) и гладкой вспашки. Последние (оборотные плуги) не образуют свальных гребней и развальных борозд, так как снабжены право- и левооборачивающими корпусами, попеременно включаемыми в работу.

Все плуги маркируют буквами и цифрами. Буквы обозначают особенности конструкции и способ агрегатирования: ПЛН (навесные), ПЛП (полунавесные), ПНО и ППО (оборотные), ПНИ и ППИ (с изме-

няемой шириной захвата), ПКМ (модульные), ПВН (комбинированные с вращающимися роторами), ПКГ и ПГП (для каменистых почв), ПНЯ и ПТН (ярусные). Первая цифра в марке плугов означает число корпусов, вторая – ширину захвата корпуса в сантиметрах.

Чизельные плуги обозначают буквами ПЧ (чизельный), а цифры указывают ширину захвата плуга в метрах.

1.2.3. Общее устройство лемешно-отвального плуга и его рабочих органов

Лемешно-отвальный плуг (рис. 1.2) имеет следующие основные рабочие органы: корпус *1*, предплужник *7*, или углосним, дисковый нож *4*. На кустарниково-болотных плугах вместо дисковых устанавливают черенковые ножи. Для увеличения глубины обработки без перемешивания подзолистого слоя с плодородным на корпуса устанавливают почвоуглубители.

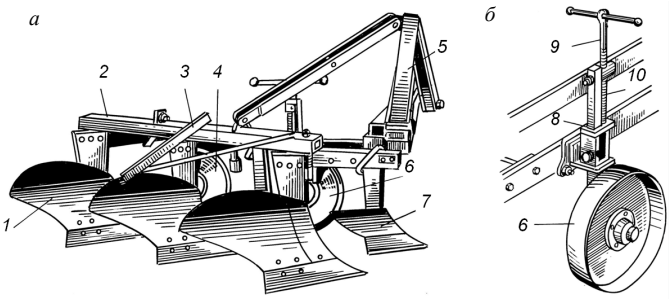


Рис. 1.2. Навесной лемешно-отвальный плуг для загонной вспашки:
а – общий вид; *б* – механизм установки глубины вспашки;
1 – корпус; *2* – рама; *3* – прицепное устройство для борон;
4 – дисковый нож; *5* – навеска; *6* – опорное колесо; *7* – предплужник;
8 – кронштейн; *9* – винт; *10* – стойка

К вспомогательным органам плуга относятся: рама *2*, навесное *5* или прицепное устройство, опорное колесо *6* и другие устройства.

Корпус – основной рабочий орган плуга. Лемешно-отвальный корпус имеет (рис. 1.3) лемех, долото, отвал, грудь отвала, стойку, полевую доску, башмак. Лемех, отвал и полевая доска – рабочие, а стойка и башмак – вспомогательные части корпуса.

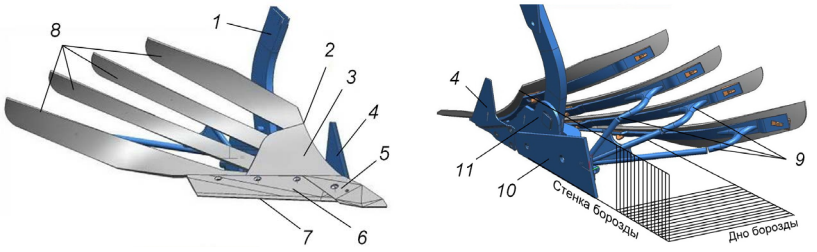


Рис. 1.3. Корпус плуга в сборе со стойкой: *1* – стойка; *2* – полевой обрез; *3* – грудь отвала; *4* – нож полевой доски; *5* – долото; *6* – лемех; *7* – лезвие лемеха; *8* – пластины отвала; *9* – распорки; *10* – полевая доска; *11* – башмак

Лемех подрезает пласт снизу, частично крошит его и передает на отвал. По форме лемеха бывают трапецеидальные и долотообразные, а также с лемешной накладкой (долотом). Трапецеидальные лемеха проще в изготовлении, при работе образуют ровное дно борозды. Их устанавливают на корпусах плугов и предплужников для обработки окультуренных почв. Долотообразные лемеха и с накладкой лучше заглубляются на тяжелых почвах за счет удлиненного носка, который раньше входит в почву и обеспечивает быстрое заглубление всего корпуса. Лемеха изготавливают из специальной легированной лемешной стали.

Лемех воспринимает большое давление пласта и быстро изнашивается. В результате износа он теряет свою первоначальную форму и затупляется. При возрастании толщины лезвия до 5…6 мм тяговое сопротивление плуга на супесчаных почвах увеличивается до 30 % и более, соответственно, перерасход горючего – до 25 %. Поэтому очень важно, чтобы толщина лезвия лемеха была не более 1 мм. Для длительного поддержания заданной остроты лемеха наплавляют (или используют технологию «намораживания») с тыльной стороны износостойким сплавом. Во время работы верхний, менее прочный слой, изнашивается скорее, чем нижний, износостойкий, который постоянно обнажается. Поэтому толщина лезвия оказывается равной толщине наплавленного слоя, не превышающей 1 мм.

После оттяжки кузнечным способом и заточки ширина фаски должна быть 5…7 мм, угол заточки – 25…35°. Заточку производят с рабочей (не наплавленной) стороны лемеха.

Отвал принимает поднятый лемехом пласт, отделяет его от стенки борозды, производит крошение и оборот. По геометрическим параметрам лемешно-отвальной поверхности корпуса разделяют (рис. 1.4) на четыре основных типа: цилиндрические – Ц, культурные – К, полувинтовые – П и винтовые – В. В республике применяют три последних типа. Изготавливают отвалы из специальной закаленной или трехслойной стали. Твердые наружные поверхности обеспечивают отвалу износостойкость, а мягкий внутренний слой придает прочность. Отвалы делают также из мягкой стали, а рабочую поверхность цементируют на глубину 1,5…2,2 мм для придания твердости и износостойкости. Грудь отвала (передняя часть против стойки) изнашивается быстрее, поэтому для многих корпусов ее делают сменной.

Полевая доска (боковина) упирается в стенку борозды и воспринимает усилие от давления пласта, обеспечивая устойчивый ход корпуса и всего плуга. Она также предохраняет стойку от истирания. Полевую доску крепят к стойке под углом 2…3° к стенке и к дну борозды для лучшего упора и устранения ее вдавливания в почву.

Стойка служит для соединения всех частей корпуса и крепления к раме. Стойки бывают литыми, штампованными и сварно-штампованными. Штампованные и сварно-штампованные стойки легче литых и проще в изготовлении.

Предплужник предназначен для подрезания верхнего задернелого слоя почвы толщиной до 8…12 см и сбрасывания его на дно борозды в перевернутом виде. Ширина захвата предплужника составляет $^{2}/_{3}$ захвата корпуса. Он состоит из лемеха трапецеидальной формы, отвала, как правило, культурного типа и стойки. Предплужники крепят на раме впереди корпусов на расстоянии 250…350 мм. При недостаточном выносе предплужника почва забивается между корпусом и предплужником, а при излишнем – забрасывается на стойку впереди идущего корпуса. На современных плугах вместо предплужников часто устанавливают углоснимы.

Углосним выполняет роль предплужника, но срезает только угол пласта во время движения его по отвалу. Состоит из небольшого отвала, в передней части прилегающего к поверхности основного отвала, и короткой изогнутой стойки. Углоснимы находят все большее применение вместо предплужников, так как легче и проще последних.

Дисковый нож на плугах общего назначения ставится перед последним корпусом и служит для отделения пласта в вертикальной плоскости и получения ровной стенки открытой борозды. Он состоит

из диска, вилки и коленчатой стойки. Вилка надета на нижний конец коленчатой стойки, закрепленной на раме, и может поворачиваться в горизонтальной плоскости. При этом диск ножа самоустанавливается параллельно направлению движения плуга.

Черенковый нож представляет собой заостренную пластину, закрепленную на раме. Черенковые ножи применяют при вспашке задернелых, засоренных корневищами и древесными остатками почв на кустарниково-болотных плугах.

Почвоуглубитель предназначен для рыхления подпахотного слоя почвы на глубину до 20 см свыше глубины вспашки. Его применение особенно эффективно на подзолистых почвах и маломощных черноземах, где ежегодно пашут на всю глубину плодородного слоя. В результате этого нижележащий слой переуплотняется – образуется «плужная подошва», которая затрудняет фильтрацию влаги и проникновение в нижние горизонты почвы корней растений. Рыхление «плужной подошвы» при вспашке производится стрельчатой лапой, либо стойкой со сменным острием, которую крепят за стойкой основного корпуса. Для вспашки с одновременным рыхлением подпахотного слоя могут применяться также специальные вырезные корпуса.

Типы корпусов. В зависимости от почвенно-климатических условий, агротехнических требований, возделываемых культур плуги могут быть оснащены различными корпусами: безотвальными, вырезными, с выдвижным долотом, с почвоуглубителем, дисковыми, комбинированными, чизельными, роликовыми, с пластинчатым отвалом, левооборачивающими (для гладкой вспашки).

Корпуса с культурной поверхностью применяют в большинстве случаев для пахоты почв с оборотом и крошением пласта. При работе корпусов в сочетании с предплужниками хорошо заделываются пожнивные и растительные остатки.

Корпуса с полувинтовой поверхностью предназначены для работы на задернелых почвах высокой плотности. Они хорошо оборачивают пласт с меньшим его крошением.

Корпуса с винтовой поверхностью обеспечивают полный оборот пласта. Могут использоваться на кустарниково-болотных плугах и для вспашки сильно задернелых почв.

Хорошая заделка пожнивных остатков достигается только при определенном диапазоне скоростей. Качество крошения почвы с увеличением скорости улучшается, однако на излишне высоких скоростях движения происходит беспорядочная укладка пластов.

Безотвальные корпуса (рис. 1.4, *а*) используют для обработки без оборота пласта подзолистых и других почв в районах с недостаточным увлажнением. Безотвальная пахота обеспечивает относительно небольшое перемешивание слоев почвы, уничтожает сорняки, улучшает водный и воздушный режимы почвы, способствует окультуриванию пахотного слоя. Остающаяся на поверхности поля стерня защищает почву от ветровой эрозии.

Вырезные корпуса (рис. 1.4, *б*) используют для вспашки почв с небольшим пахотным горизонтом и одновременного рыхления подпахотного слоя. Вырезной корпус рассчитан на общую глубину обработки до 32 см, обеспечивает оборот и крошение верхней части пласта на глубину 18…22 см. Корпус имеет два лемеха, в промежуток между которыми проходит без оборота часть пласта, поднятая нижним лемехом. Подрезанная верхним лемехом почва поступает на отвал, оборачивается и падает на нижний разрыхленный слой, что улучшает условия для развития корневой системы растений. Благодаря некоторому перемешиванию нижнего и верхнего слоев пахотный горизонт постепенно увеличивается.

Корпус с выдвижным долотом (рис. 1.4, *в*) предназначен для вспашки твердых и засоренных камнями почв. Долото *12* прикреплено к носку лемеха, его конец выступает за носок лемеха на 3…4 см. Оно обеспечивает хорошую заглубляемость корпуса и предохраняет лемех от поломок при встрече с твердыми предметами.

Корпус с почвоуглубителем (рис. 1.4, *г*) используют для отвальной пахоты подзолистых почв с одновременным углублением пахотного горизонта на 6…15 см. Ширина захвата стрельчатых почвоуглубительных лап составляет 25 и 30 см.

Дисковый корпус (рис. 1.4, *д*) предназначен для вспашки тяжелых почв, засоренных древесными корнями и остатками другой растительности, а также для переувлажненных почв. Корпус снабжен сферическим диском с острозаточенной режущей кромкой, плоскость вращения которой наклонена к дну борозды под углом 70°, а с направлением движения плуга составляет угол 40…45°. Дно борозды не уплотняется, вспаханная почва имеет крупнокомковатое строение, что способствует хорошей аэрации и быстрому высыханию нижних слоев почвы.

Комбинированный корпус (рис. 1.4, *е*) предназначен для вспашки тяжелых и средних почв с одновременным интенсивным рыхлением почвенного пласта. Он снабжен укороченным отвалом *2* и ротором *17*, имеющим форму усеченного конуса. К образующей конуса прикреплены лопатки *18*. Частота вращения ротора – 270…500 мин$^{-1}$. Поле, вспа-

ханное плугом с такими корпусами, имеет ровную поверхность с хорошо разрыхленной почвой. Дополнительная обработка не требуется.

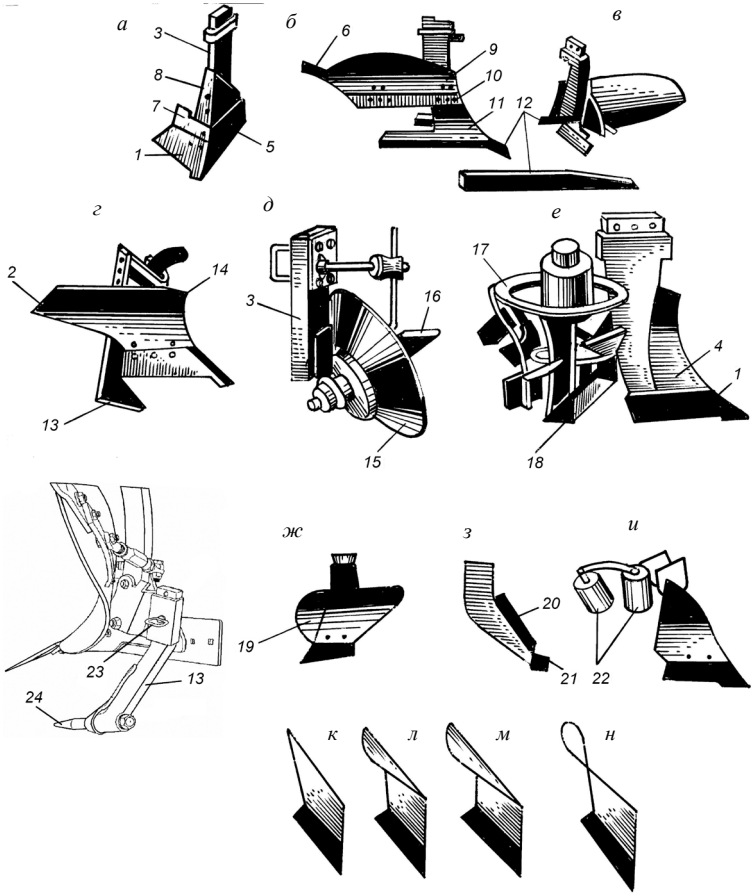


Рис. 1.4. Типы корпусов: *а* – безотвальный; *б* – вырезной; *в* – с выдвижным долотом; *г* – с почвоуглубителем; *д* – дисковый; *е* – комбинированный; *ж* – для ромбической вспашки; *з* – чизельный; *и* – роликовый; *к…н* – внешний вид корпусов; *1, 10* и *11* – лемеха; *2* и *9* – отвалы; *3* – стойка корпуса; *4* – грудь отвала; *5* – полевая доска; *6* – перо отвала; *7* – уширитель; *8* – щиток; *12, 21* – долота; *13* – почвоуглубитель; *14* – углосним; *15* – диск; *16* – чистик; *17* – ротор; *18* – лопатки; *19* – боковой отвал; *20* – обтекатель; *21* – долото; *22* – ролик; *23* – держатель; *24* – сменное острие

Корпус для ромбической вспашки (рис. 1.4, *ж*) имеет форму отвала, которая обеспечивает вырезание пласта в поперечном сечении в форме ромба. В сравнении с прямоугольной формой ромбические пласты более полно оборачиваются при меньшем расходе энергии на пахоту. Корпуса плугов для ромбической вспашки используют во многих зарубежных странах.

Чизельные корпуса предназначены для обработки почвы по отвальным и безотвальным фонам с рыхлением подпахотного горизонта на глубину до 0,45 м (рис. 1.4, *з*). Их используют для обработки различных почв при влажности до 30 % и твердости до 4 МПа. При его работе долото рыхлителя и стойка с обтекателем скалывает, раздвигает и рыхлит почву. Обработка почвы на глубину до 0,30 м может проводиться стрельчатыми наральниками, установленными вместо долот и обеспечивающими более интенсивное рыхление и подрезание сорных растений.

Корпус роликовый (рис. 1.4, *и*) снабжен вращающимися роликами *22*, установленными вместо крыла отвала. Тяговое сопротивление плуга с такими корпусами меньше, чем при работе с другими корпусами.

Расширяется применение плужных *корпусов с несплошной рабочей поверхностью отвала* (см. рис. 1.3). Они имеют отвал, состоящий из пластин с регулируемыми углами установки. Площадь трения по отвалу значительно меньше, чем при работе сплошного отвала. В результате тяговое сопротивление плуга снижается на 15…20 %.

1.2.4. Устройство и регулируемые параметры навесного плуга общего назначения ПЛН-3-35

Плуги общего назначения предназначены для обработки старопахотных некаменистых почв и используются при возделывании большинства полевых культур.

Трехкорпусный навесной плуг ПЛН-3-35 предназначен для загонной вспашки не засоренных камнями почв. Плуг агрегатируется с тракторами «Беларус» тягового класса 14 кН.

Плуг имеет следующие рабочие органы: корпус *1*, предплужник *7* и дисковый нож *4* (см. рис. 1.2).

К вспомогательным органам плуга относят: раму *2*, навеску *5*, опорное колесо *6* и прицепное устройство для борон *3*.

К раме приварены кронштейны для крепления стоек корпусов, предплужников и продольных полос.

Навеска плуга служит для присоединения плуга к трактору.

Опорное колесо с винтовым механизмом предназначено для установки и поддержания требуемой глубины вспашки.

Регулируемые параметры. *Ширину захвата плуга* изменяют с 1,05 м на 0,9 м путем его разборки, разворотом балки жесткости на 180° так, чтобы конец балки с квадратным отверстием-меткой на верхней горизонтальной плоскости оказался сзади, и последующей сборки.

Глубину вспашки изменяют с помощью винтового механизма опорного колеса. Для предварительной установки глубины вспашки на ровной площадке под левые колеса трактора и опорное колесо плуга подкладывают бруски, высота которых на 2…3 см меньше глубины вспашки (т. е. на величину погружения колес в почву). Опустив плуг на площадку, устанавливают его раму в горизонтальное положение.

Горизонтальное положение рамы в продольной плоскости обеспечивают верхней центральной тягой навесной системы трактора.

Горизонтальное положение рамы в поперечной плоскости обеспечивают правым раскосом. Длину левого раскоса для обеспечения требуемого заглубляющего момента устанавливают равной 515 мм. При правильной установке рамы долотообразные лемеха всех корпусов должны касаться площадки носками, а трапецеидальные – всей длиной лезвия. Окончательную регулировку глубины вспашки производят в поле после пробных проходов.

Глубину хода предплужника в пределах 100…120 мм регулируют путем перемещения его стойки по высоте. Для этого в стойке сделано пять углублений, которые совмещают с цилиндрическим выступом державки.

Положение предплужника относительно основного корпуса устанавливают перемещением стойки (*по ходу*) и установкой прокладок (*по ширине*) таким образом, чтобы расстояние между носком лемеха предплужника и носком лемеха корпуса составляло 250…300 мм, а полевой обрез предплужника выступал за полевой обрез корпуса в сторону непаханого поля на 10…20 мм (рис. 1.5).

Положение дискового ножа относительно предплужника устанавливают (*по ходу и высоте*) так, чтобы центр диска ножа располагался над носком предплужника или был впереди него на 10…15 мм, а нижняя кромка лезвия диска находилась ниже лезвия лемеха предплужника на 20…30 мм. При этом плоскость вращения диска должна быть смещена от полевого обреза предплужника в сторону непаханого поля на 10…15 мм.

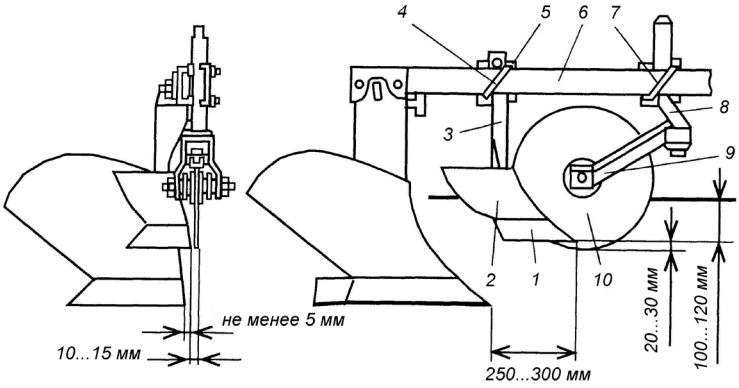


Рис. 1.5. Схема установки рабочих органов плуга:
1 – лемех; *2* – отвал; *3* – стойка; *4* и *7* – скобы; *5* – державка; *6* – грядиль; *8* – коленчатая стойка; *9* – вилка; *10* – дисковый нож

Подготовка трактора. Ширину колеи при ширине захвата плуга 1,05 м устанавливают 1560 мм, при ширине захвата 0,90 м – 1460 мм. Давление в шинах передних колес трактора устанавливают 0,1, задних – 0,17 МПа.

Вилки вертикальных раскосов соединяют с нижними тягами механизма навески болтами через круглые отверстия. Ограничительные цепи механизма навески трактора регулируют винтовыми стяжками так, чтобы они незначительно провисали, обеспечивая раскачивание плуга в транспортном положении не более чем на 20 мм в каждую сторону.

1.2.5. Устройство и регулируемые параметры полунавесного оборотного плуга для каменистых почв ППО-5-40

Для гладкой пахоты почв, в том числе засоренных камнями, предназначены полунавесные оборотные плуги различных марок (ППО-4-40К, ППО-5-40К, ППО-7-40К, ППО-8-40К), которые однотипны по устройству и агрегатируются с тракторами «Беларус» моделей 1221, 1523, 2522, 3022, 3522.

Плуг полунавесной оборотный ППО-5-40 предназначен для гладкой вспашки на глубину до 27 см старопахотных слабо- и среднекаме-

нистых почв с удельным сопротивлением до 0,09 МПа. Плуг агрегатируется с тракторами тягового класса 3.

Плуг ППО-5-40 включает раму *1*, тяговую балку *2*, механизм оборота рамы *3*, навеску *4*, талреп *7*, пружинные предохранители *8*, левооборачивающие *15* и правооборачивающие *16* корпуса, колесный ход *12*, гидросистему 5 (рис. 1.6).

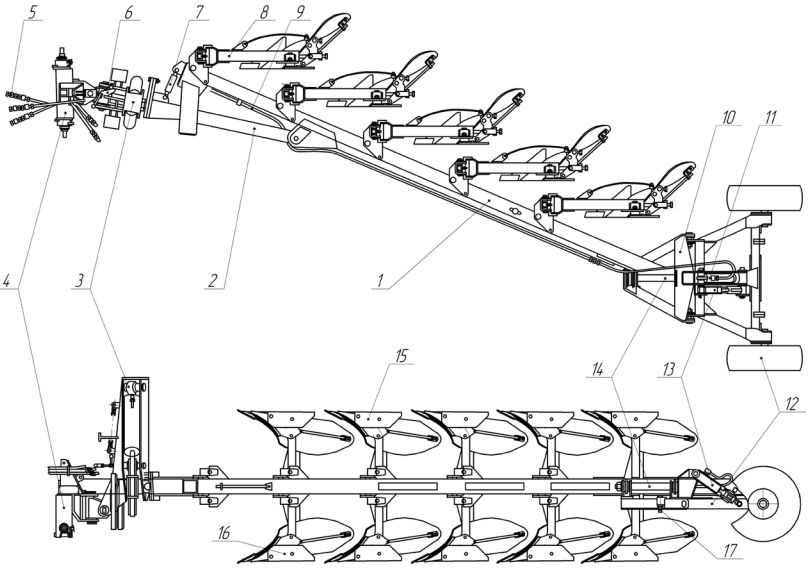


Рис. 1.6. Плуг полунавесной оборотный ППО-5-40:
1 – рама; *2* – тяговая балка; *3* – механизм оборота рамы; *4* – навеска; *5* – гидросистема; *6* – фиксатор; *7* – талреп; *8* – предохранитель; *9* – трубопровод; *10* – рамка; *11* – гидроцилиндр; *12* – ход колесный; *13* – механизм регулировки глубины пахоты; *14* – ось; *15* – корпус левооборачивающий; *16* – корпус правооборачивающий; *17* – болт регулировочный

Рама плуга и тяговая балка соединены между собой в передней части плуга талрепом, при помощи которого регулируют ширину захвата первого корпуса.

Для выравнивания рамы плуга в поперечном направлении используют регулировочные болты *17* в задней части плуга и такие же болты, установленные в передней части плуга между тяговой балкой и механизмом оборота рамы.

Рама плуга соединена тяговой балкой с механизмом оборота.

Механизм оборота рамы предназначен для перевода плуга из транспортного положения в рабочее и обратно, а также для поворота рамы плуга при изменении вспашки правооборачивающими или левооборачивающими корпусами. Он состоит из корпуса *1*, шлицевого вала с фланцем *2*, упора *3*, двух регулировочных болтов *4*, гидроцилиндров *5* и *6*, рычага *7*, фиксатора *8*, крестовины *9*, которая шарнирно крепится к понизителю *10* корпуса (рис. 1.7).

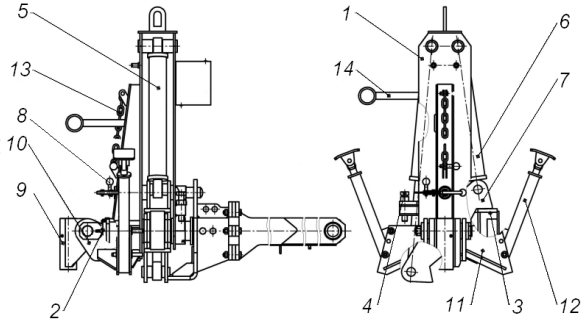


Рис. 1.7. Механизм оборота рамы:
1 – корпус; *2* – вал шлицевой с фланцем; *3* – упор; *4* – болт регулировочный;
5, 6 – гидроцилиндры; *7* – рычаг; *8* – фиксатор; *9* – крестовина;
10 – понизитель корпуса; *11, 14* – кронштейны; *12* – опора; *13* – цепь

Упор установлен на шлицевом валу, к фланцу которого прикреплен фланец рамы.

На рис. 1.6 показано положение механизма оборота рамы плуга при вспашке правооборачивающими корпусами. Для вспашки левооборачивающими корпусами масло подается в поршневую полость правого (по ходу движения) гидроцилиндра, шток которого с помощью рычага поворачивает упор со шлицевым валом и вместе с ним раму плуга с корпусами. После прохождения верхней мертвой точки оборот плуга завершается под действием собственного веса.

Оборот плуга происходит относительно горизонтальной оси, расположенной в механизме оборота рамы, и оси, расположенной в рамке колесного хода.

Фиксатор предназначен для жесткого соединения рамы плуга и механизма оборота рамы в транспортном положении.

Предохранитель предназначен для обеспечения выглубления корпуса плуга при наезде на препятствие (камни и другие предметы) и

последующего принудительного заглубления корпуса после преодоления препятствия, а также для обеспечения устойчивой работы корпуса при вспашке почв различного механического состава, плотности и влажности.

Предохранитель состоит из грядиля *1*, кронштейнов *2, 10, 11*, рычагов *3* и *4*, тяги *5*, пластинчатой пружины *6* и регулировочных болтов *7* и *8* (рис. 1.8).

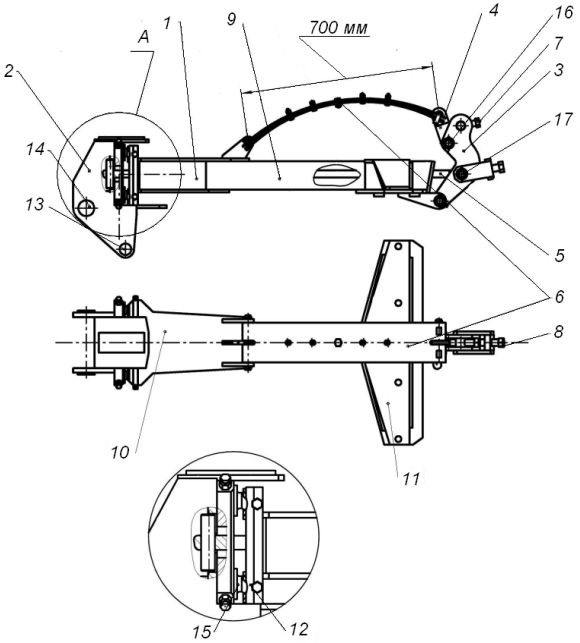


Рис. 1.8. Предохранитель:
1 – грядиль; *2, 10, 11* – кронштейны; *3, 4* – рычаги;
5 – тяга; *6* – пластинчатая пружина; *7, 8* – болты регулировочные;
9 – труба; *12* – упоры; *13, 14* – болты; *15* – цапфы; *16, 17* – оси

Работает предохранитель следующим образом. При наезде на препятствие корпус выглубляется, нижние упоры *12* грядиля выходят из контакта с нижними цапфами *15* кронштейна *2* и грядиль, поворачиваясь относительно верхних цапф и одновременно перемещаясь вдоль тяги *5*, разворачивает рычаг *3* относительно оси *17*, сжимая пластинча-

тую пружину *6*. После преодоления препятствия под действием сжатой пружины происходит возвращение грядиля с корпусом в рабочее положение. Для регулировки предварительного усилия сжатия пружины служит болт *7*.

Колесный ход предназначен для поддержания требуемой глубины вспашки задними корпусами и перемещения плуга при транспортировке. В транспортное положение колесный ход переводят с помощью гидроцилиндра.

Гидросистема предназначена для перевода плуга из транспортного положения в рабочее и обратно, а также для перевода плуга из одного рабочего положения (вспашка правооборачивающими корпусами) в другое рабочее положение (вспашка левооборачивающими корпусами) и наоборот.

Она включает два гидроцилиндра *5*, *6* механизма оборота рамы (см. рис. 1.7), гидроцилиндр *11* хода колесного *12*, трубопроводы *9*, рукава высокого давления, клапаны запорных устройств (см. рис. 1.6).

Регулируемые параметры. *Глубину вспашки* передними корпусами устанавливают рукояткой силового регулятора трактора путем поднятия или опускания навески трактора. Глубину вспашки задними корпусами регулируют вращением гайки штока механизма *13* регулировки глубины, расположенного на колесном ходе *12* (см. рис. 1.6).

Рабочую ширину захвата переднего корпуса плуга регулируют изменением длины талрепа *7* (см. рис. 1.6). При укорачивании – ширину захвата увеличивают и наоборот.

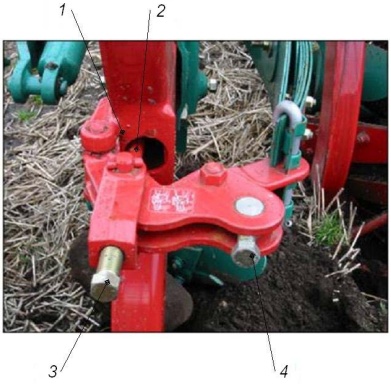


Рис. 1.9. Регулировка предохранителя:
1 – труба; *2* – тяга; *3, 4* – болты

Усилие срабатывания пружинного предохранителя регулируют изменением сжатия пластинчатой пружины при помощи болта *4* (рис. 1.9). Предварительно пружину сжимают до размера 700 мм (см. рис. 1.8). Болтом *3* производят перемещение тяги *2* вправо или влево относительно стенок трубы *1* для предотвращения задевания тяги за трубу при наезде на препятствие и выглублении корпуса. Зазор между тягой и стенкой трубы должен составлять 2 мм.

Горизонтальное положение рамы плуга в *поперечном* направлении обеспечивают регулировочным болтом *4* (см. рис. 1.7) механизма оборота и регулировочным болтом *17* (см. рис. 1.6), в *продольном* – рукояткой силового регулятора и положением гайки штока механизма *13* регулировки глубины вспашки (см. рис. 1.6).

Положение углоснима в зависимости от глубины вспашки и скорости движения изменяют перемещением его по стойке корпуса для срезания угла пласта с высотой 12 см и более от поверхности почвы.

Подготовка трактора. Навесная система трактора для агрегатирования с плугом должна быть смонтирована по трехточечной схеме. На тракторе должен быть установлен полный комплект передних балластных грузов, а передние шины заправлены водным раствором в соответствии с руководством по эксплуатации конкретного трактора.

Ширину колеи передних колес для всех перечисленных тракторов устанавливают 1 950 мм, а задних – равную или на 100 мм меньше передних. При работе пахотного агрегата правые или левые колеса трактора поочередно движутся по борозде.

Ось навески устанавливают на нижних тягах навесной системы трактора. Ограничительные цепи навесной системы трактора должны быть натянуты, блокируя нижние тяги между собой на одном уровне от поверхности поля, при этом расстояние от правой нижней тяги до правого заднего колеса должно быть равно расстоянию от левой нижней тяги до левого заднего колеса.

При агрегатировании плуга с трактором центральную тягу навесной системы трактора соединяют с отверстием в верхней части стойки навески плуга.

При вспашке движение агрегата осуществляют челночным способом. В работе единовременно участвуют корпуса одного какого-либо типа, находящиеся в нижнем положении, например правооборачивающие. Трактор при этом движется правыми колесами по борозде. В конце загона производят выглубление корпусов и с помощью гидроцилиндров механизма оборота перевод плуга в транспортное положение и поворот рамы. Таким образом, правооборачивающие корпуса поднимаются вверх, а левооборачивающие опускаются вниз. При следующем проходе вспашку осуществляют левооборачивающими корпусами плуга. При этом по борозде идут левые колеса трактора.

При встрече корпуса плуга с препятствием происходят выглубление корпуса из почвы и сжатие пластинчатой пружины предохранителя, которая возвращает корпус в рабочее положение после окончания воздействия на него со стороны препятствия.

1.2.6. Специальные плуги: чизельные, кустарниково-болотные, плантажные, ярусные

Основную обработку почвы в специфических условиях небольшого пахотного горизонта, засоренности растительными остатками и камнями, а также с учетом особенностей возделываемых культур проводят с использованием плугов специального назначения: чизельных, кустарниково-болотных, плантажных, ярусных, садовых, лесных, дисковых.

Чизельные плуги (рис. 1.10) могут применяться для безотвальной обработки любых почв, кроме засоренных камнями, а также рыхления почвы по отвальным и безотвальным фонам с углублением пахотного горизонта, глубокого рыхления почвы на склонах и паровых полях. В условиях Беларуси особенно рационально использовать чизельные плуги в севообороте раз в 3…5 лет после пропашных культур.

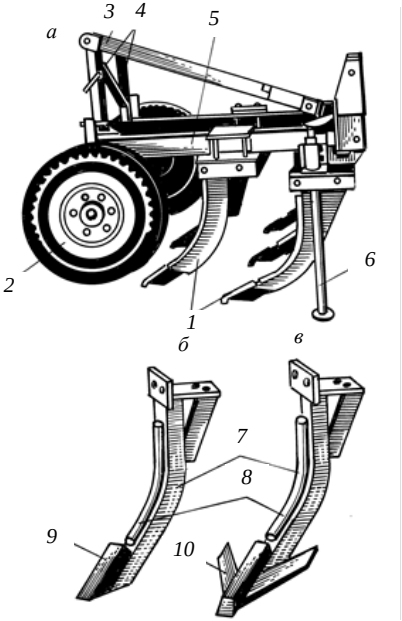


Рис. 1.10. Чизельный плуг:
а – общий вид; *б, в* – рабочие органы;
1 – рыхлители; *2* – опорное колесо;
3 – навесное устройство; *4* – регуляторы глубины обработки;
5 – рама; *6* – подставка; *7* – стойка; *8* – обтекатель;
9 – долото; *10* – стрельчатая лапа

Плуг включает раму *5* с навесным устройством, пять (ПЧ-2,5), девять или одиннадцать (ПЧ-4,5) рабочих органов – рыхлителей (рис. 1.10, *б*, *в*) и опорные колеса *2* с регуляторами глубины обработки *4*. Рыхлитель состоит из стойки *7*, обтекателя *8* и долота *9*.

Плуги комплектуются двумя типами сменных рабочих органов – рыхлительными долотами с шириной захвата 70 мм для чизелевания на глубину до 45 см и стрельчатыми лапами с шириной захвата 270 мм для интенсивного рыхления на глубину до 35 см и подрезания сорной растительности.

Для проведения обработки почвы на полях, засоренных камнями, предназначены плуги ПЧК-2,5 и ПЧК-4,5, оборудованные гидропневматическими предохранителями.

Особенности регулирования. *Глубину обработки* устанавливают регуляторами опорных колес так же, как и на навесных плугах общего назначения.

Ширину междуследия рабочих органов устанавливают в зависимости от глубины обработки (табл. 1.1).

Таблица 1.1. **Расстановка рабочих органов чизельных плугов**

Глубина обработки почвы, мм	Ширина междуследия рабочих органов, мм	
	рыхлительных	стрельчатых
20…30	400	400…500
30…35	400…500	500
35…45	500	–

Кустарниково-болотные плуги предназначены для вспашки осушенных земель, покрытых кустарником высотой до 2 м на глубину до 35 см, а также для вспашки земель после раскорчевки лугов при их коренном улучшении.

Корпуса кустарниково-болотных плугов обычно имеют ширину захвата 75...100 см и рабочую поверхность полувинтовой формы. Впереди корпуса устанавливают черенковые ножи, разрезающие пласт, древесные и растительные остатки в вертикальной плоскости на всю глубину пахоты. При работе на почвах, покрытых густым кустарником, применяют плоские ножи с наклонным лезвием и двумя полозками, установленными по обе стороны ножа. На болотах, покрытых кустарником, применяют только однокорпусные плуги, так как многокорпусные забиваются древесными остатками.

Плантажные плуги предназначены для предпосадочной обработки почвы на глубину 40…80 см под сад, плодовые питомники, ягодни-

ки, лесные насаждения. Их оборудуют корпусами, имеющими культурную рабочую поверхность с удлиненным отвалом. Впереди корпусов устанавливают предплужники с культурной или полувинтовой рабочей поверхностью. Между предплужником и корпусом устанавливают черенковый нож. Для уменьшения давления на стенку борозды и придания плугу устойчивости по ширине захвата полевые доски корпусов удлиняют и снабжают уширителями с общей высотой, равной максимальной глубине пахоты. Большая глубина обработки и тяжелые почвенные условия создают значительные нагрузки на детали плуга, поэтому их делают высокопрочными с износостойкими рабочими поверхностями.

Чтобы не образовывался высокий свальный гребень, плуг регулируют при первом проходе на $^1/_3$ глубины вспашки, при втором – на $^2/_3$ и при третьем – на полную глубину.

Ярусные плуги предназначены для основной обработки малоплодородных подзолистых, солонцовых и каштановых почв с целью их коренного улучшения. Их применяют также для глубокой вспашки почв под посев сахарной свеклы и других технических культур. Так как корпуса этих плугов установлены по высоте в два или три яруса, производится послойная обработка почвы и в пахотный горизонт вовлекаются ее нижние слои.

Двухъярусные плуги применяют для глубокой вспашки под технические и другие культуры. При обработке почвы корпус верхнего яруса подрезает верхний слой пахотного горизонта на глубину до 18 см, переворачивает его и укладывает на дно предыдущей борозды. Этот слой закрывается корпусом нижнего яруса, в результате чего обеспечивается глубокая заделка сорных растений и пожнивных остатков. Такая обработка проводилась на зараженных радионуклидами полях.

1.2.7. Особенности вспашки при использовании тракторов с широкими шинами

Вождение колесного трактора по невспаханному полю вне борозды (режим Onland) всегда связано с риском разрушения ее вертикальной стенки, сползания в сторону пахоты. Такое явление характерно для склоновых полей, на влажной почве, а также при запахивании свежевнесенных органических удобрений.

Поэтому все колесные тракторы классической схемы при работе с оборотными плугами движутся с ориентацией левого или правого

борта колес трактора по борозде (режим Offland). И если тракторы класса 1,4 и 2,0 еще вписываются шинами задних колес в борозду, то как импортные, так и отечественные тракторы верхнего сегмента мощности раздавливают ее с обеих сторон.

Так, ширина захвата корпуса современного плуга увеличилась по сравнению с предыдущими поколениями плугов с 35 до 40 см, т. е. на 14 %, в то время как ширина шин задних колес выросла на 92 % – с 380 мм (МТЗ-82) до 730 мм («Беларус-3522»).

При таком внутреннем давлении, находясь в открытой борозде, шина заднего колеса на уровне половины глубины обработки (10…11 см от дна борозды) деформируется до 800 мм и увеличивает ее поперечный размер в 2 раза. По причине раздавленной борозды обеспечить слитный стык в смежном проходе не представляется возможным.

Существуют различные варианты решения вышеобозначенной проблемы. Широкое распространение получило использование ножа для расширения борозды (бороздорасширитель) и лемешно-отвального корпуса в сочетании с дисковым ножом.

Нож (рис. 1.11) для расширения борозды последнего корпуса устанавливают на плугах фирмы LEMKEN. Его можно использовать при работе на легких и средних почвах. Нож *1* крепят к полевой доске *3* последнего корпуса посредством кронштейна *2*.

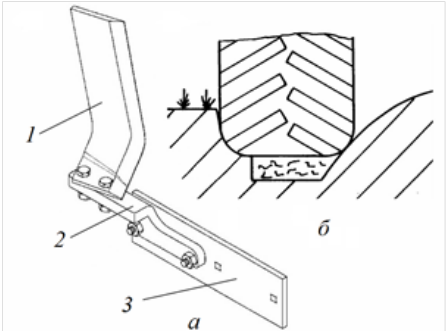


Рис. 1.11. Нож для расширения борозды:
а – крепление ножа к полевой доске; *б* – профиль борозды;
1 – нож; *2* – кронштейн; *3* – полевая доска

При работе на более тяжелой почве преимущество следует отдать использованию в качестве расширителя борозды лемешно-отвального

корпуса в сочетании с дисковым ножом (рис. 1.12). Корпус устанавливается за последним по ходу движения плуга корпусом и имеет независимую регулировку глубины вспашки. При работе плуга установленный корпус в дополнение к основной борозде делает «маршрутную борозду», по которой будут двигаться колеса трактора. Такая конструкция обеспечивает также высокое качество работы без забивания по пласту многолетних трав и на почвах с большим количеством пожнивных остатков.



а *б*

Рис. 1.12. Установка лемешно-отвального корпуса в качестве расширителя крайней борозды: *а* – общий вид плуга с дополнительным корпусом; *б* – схема вспашки с расширителем крайней борозды

Данная конструкция нашла применение на плугах фирмы Rabe и Минойтовского ремонтного завода (ППО-9-45+1-30).

1.3. Машины для дополнительной обработки почвы

Дополнительную обработку почвы проводят на небольшую глубину (до 8…16 см). Она позволяет:

- разрыхлить верхний слой на глубину посева семян;
- выровнять поверхность поля;
- обеспечить мелкокомковатое строение посевного слоя;
- уплотнить почву на глубине посева семян;
- уничтожить всходы сорняков;
- заделать внесенные удобрения;
- сохранить влагу в посевном и пахотном слоях;
- улучшить биологическую активность и питательный режим почвы;
- создать условия для производительной работы сельскохозяйственных машин на последующих операциях.

Дополнительную обработку почвы проводят с помощью следующих агротехнических приемов: лущения, дискования, культивации, фрезерования, боронования, прикатывания, комбинированной обработки.

Для осуществления дополнительной обработки почвы применяют различные машины и орудия: дисковые орудия, культиваторы, бороны, катки, фрезы, комбинированные агрегаты.

1.3.1. Дисковые орудия

Дисковые орудия используют для рыхления поверхностного слоя с целью закрытия влаги, для заделки пожнивных остатков, уничтожения сорной растительности, провоцирования к прорастанию семян сорняков (перед вспашкой), повышения качества крошения пласта и снижения тягового сопротивления плуга (перед вспашкой), рыхления и выравнивания поверхностного слоя почвы.

Характерная особенность дисковых рабочих органов состоит в том, что в процессе работы они, двигаясь поступательно, вращаются под действием реакции почвы. Поэтому они меньше забиваются растительными остатками.

Наиболее распространенными дисковыми орудиями являются бороны, дискаторы и лущильники.

Основными конструкционными отличиями дискаторов от дисковых борон являются следующие:

- диски имеют индивидуальную подвеску с возможностью отклонения в продольно-вертикальной плоскости при наезде на препятствие;
- установка дисков характеризуется углом атаки (углом между плоскостью вращения диска и направлением движения) и углом наклона (углом между плоскостью вращения диска и вертикалью).

Это значительно повышает эффективность крошения, оборачивания и перемешивания почвы, а также надежность и качество работы орудий на полях, засоренных камнями.

Классификация. Дисковые бороны бывают *полевые* и *садовые* (БДН-1,3А; Л-120 или БДСТ-2,5 и др.). Полевые бороны подразделяют на *легкие* (БДН-3 и др.) и *тяжелые* (Л-113-02 или БДТ-3; Л-114А-02 или БДТ-7 и др.).

Рабочими органами дисковых борон являются сплошные или вырезные (у тяжелых борон) сферические диски диаметром 450…660 мм, которые монтируют на оси, образуя батарею. Батареи устанавливают в два ряда под углом к направлению движения.

Борона дисковая тяжелая Л-113-02 (БДТ-3) предназначена для лущения стерни, предпахотной и послепахотной обработки почвы, ухода за лугами и пастбищами. Глубина обработки составляет до 20 см. Агрегатируют с тракторами тягового класса 3.

Борона состоит из рамы *4*, четырех батарей *11*, составленных из вырезных сферических дисков, механизма выравнивания с винтом *2*, транспортных колес *3* и прицепного устройства *1* (рис. 1.13).

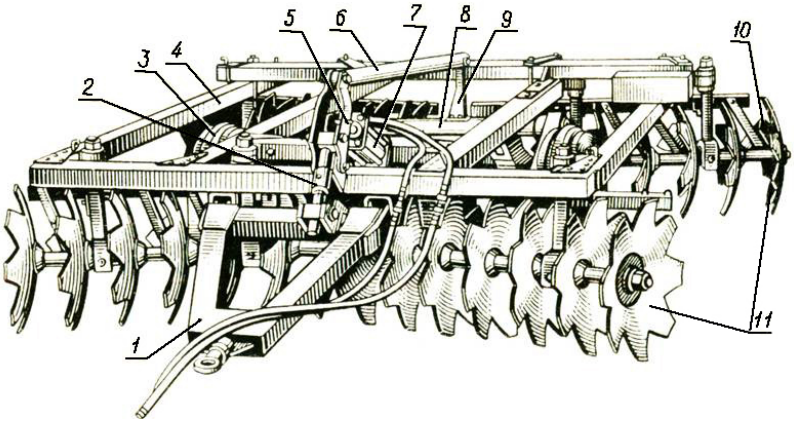


Рис. 1.13. Борона дисковая тяжелая Л-113-02 (БДТ-3):
1 – прицепное устройство; *2* – регулировочный винт; *3* – колесо; *4* – рама; *5* – рычаг; *6* – тяга; *7* – гидроцилиндр; *8* – коленчатая ось; *9* – кулак; *10* – чистик; *11* – батареи

Внутренние концы батарей закреплены на раме шарнирно, а наружные могут поворачиваться по серповидным отверстиям для изменения угла атаки (угла между направлением движения и плоскостью вращения диска). Чем больше угол атаки, тем больше глубина обработки.

Транспортные колеса при работе поднимают. Диски за счет веса бороны и угла атаки заглубляются в почву. За счет сферической поверхности дисков и их вращения почва поднимается по внутренней поверхности, крошится и перемешивается. Острые кромки вырезных дисков измельчают стерню и корни. Вырезы дисков увеличивают удельное давление их на почву, глубину обработки и не дают образовываться ленте при работе на дернине.

Регулируемые параметры. *Глубину обработки* регулируют изменением угла атаки с помощью поворота наружных концов батарей по отверстиям на раме. Для увеличения глубины угол атаки увеличивают.

Равномерность глубины обработки передними и задними батареями регулируют винтовым механизмом *2*, который позволяет изменять направление линии тяги, приспосабливая борону к обработке почв с различной несущей способностью (легких, тяжелых).

Борона дисковая садовая БДН-1,3А предназначена для рыхления почвы и уничтожения сорной растительности в междурядьях ягодных кустарников и молодых садов.

Борона имеет параллелограммную раму *3* с продольными и поперечными брусьями и две дисковые батареи *1* и *2*, закрепленные на раме шарнирно (рис. 1.14).

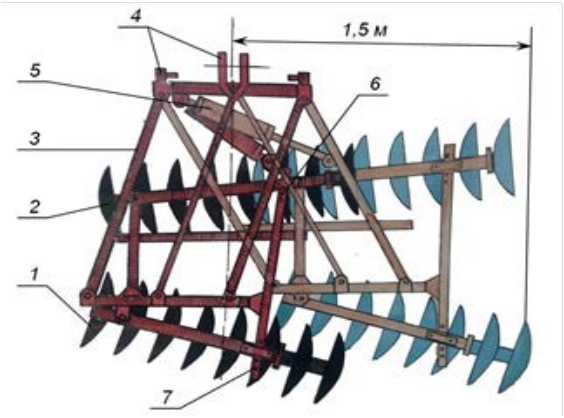


Рис. 1.14. Борона дисковая садовая БДН-1,3А:
1, 2 – батареи; *3* – рама; *4* – кронштейны;
5 – гидроцилиндр; *6, 7* – регулировочные механизмы

В передней части рамы размещены гидроцилиндр *5* для поворота рамы при обработке межстволового пространства в рядах деревьев и кронштейны *4* для навески на трактор.

Регулируемые параметры. *Глубину обработки* регулируют изменением угла атаки с помощью регулировочных механизмов *6, 7* по отверстиям на брусе рамы.

Смещение бороны в сторону от оси трактора вправо на расстояние до 1,5 м производят с помощью гидроцилиндра так, чтобы обработка почвы выполнялась как можно ближе к стволам деревьев.

Равномерность глубины обработки дисками обеспечивают при помощи механизма навески трактора: по ходу движения – изменением

длины центральной тяги, поперек хода движения – изменением длины боковых раскосов.

Дискаторы благодаря наличию дополнительных рабочих органов образуют, как правило, комбинированные почвообрабатывающие агрегаты.

Рабочими органами их являются сферические сплошные или вырезные диски диаметром 410…610 мм, установленные с углом атаки дисков – 15…25° и углом наклона – 20…35°. Междисковое расстояние составляет 220…250 мм у двурядных моделей и 425…460 мм у четырехрядных.

Дискаторы комплектуют катковыми уплотнителями различной конструкции – гладкими, планчатыми, кольчатыми, кольчато-шпоровыми и др.

Агрегат дисковый почвообрабатывающий (дискатор) предназначен для обработки почвы на глубину до 12 см с измельчением пожнивных остатков и заделкой их в обрабатываемый слой почвы полей после уборки зерновых, крупностебельных и технических культур, полей с сидератами, разделки пластов многолетних трав, а также предпосевной обработки почвы на глубину до 16 см. Выпускают в навесном (АДПН-3) и прицепном (АД-600 «Рубин») исполнении с шириной захвата соответственно 3 и 6 м.

Агрегат состоит из рамы *1*, навесного устройства *2*, двух рядов сферических вырезных дисков *3* диаметром 610 мм и толщиной 6 мм, установленных на индивидуальных подпружиненных стойках и имеющих угол атаки 17° и угол наклона 20°, штригелей *4* (отбойных решеток или граблин), катка прикатывающего *5*, двух боковых ограничивающих дисков *6*, устройств регулирования глубины хода дисков *7* и положения штригелей *8* (рис. 1.15).

При движении по полю вращающиеся диски агрегата разрыхляют и перемешивают обрабатываемый слой с растительными остатками, штригели обеспечивают крошение комков и в некоторой степени выравненность поверхности, каток уплотняет взрыхленную почву. Чтобы почва хорошо крошилась, перемешивалась и разравнивалась, необходимо работать со скоростью не менее 10 км/ч.

При встрече с препятствием, таким как камни, диски независимо друг от друга могут отклоняться вверх. После преодоления препятствия под действием спиральных пружин сжатия диски быстро возвращаются в рабочее положение.

Регулируемые параметры. *Глубину рыхления почвы сферическими дисками* у навесного агрегата регулируют изменением положения при-

катывающего катка по высоте с помощью перестановки фиксирующих штифтов по регулировочным отверстиям, у прицепного – спереди регулируют с помощью заднего навесного устройства трактора, сзади – перестановкой пальцев в регулировочных отверстиях *10*.

Передние и задние диски при работе создают противоположные боковые силы, уравновешивающие друг друга. Возникающий при различной глубине хода передних и задних дисков боковой увод агрегата устраняют у прицепного агрегата путем поднятия или опускания навески трактора, у навесного – изменением длины центральной тяги.

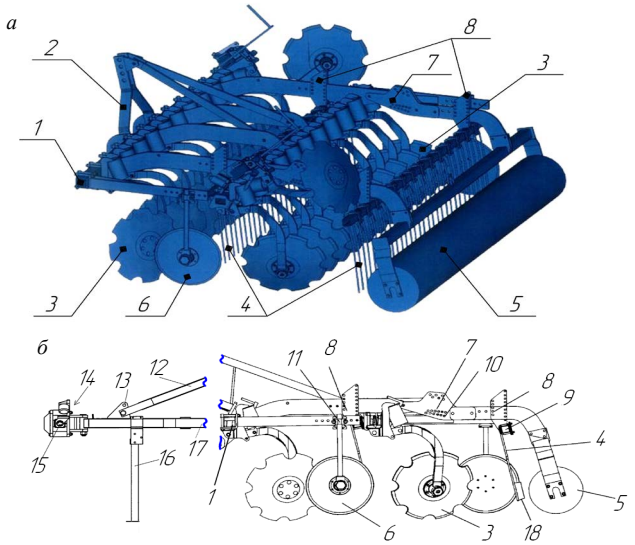


Рис. 1.15. Схема дисковых почвообрабатывающих агрегатов:
а – навесной АДПН-3; *б* – прицепной АД-600 «Рубин»;
1 – рама; *2* – навесное устройство; *3* – диск со стойкой;
4 – штригели; *5* – каток прикатывающий;
6 – диск боковой ограничивающий; *7* – устройство регулирования глубины хода рабочих органов; *8* – устройство регулирования штригелей;
9 – брус; *10* – регулировочные отверстия;
11 – зажимное устройство; *12* – распорка; *13* – отверстие;
14 – устройство ограничения угла откидывания; *15* – ось навески;
16 – опора; *17* – дышло; *18* – направляющие пластины

Положение боковых ограничивающих дисков регулируют с помощью зажимных устройств *11* для предотвращения образования борозд и греб-

ней крайними (передним левым и задним правым) дисками. Левый боковой ограничитель в рабочем положении должен находиться на высоте около 23 см от поверхности почвы, а правый – на высоте не менее 14 см.

Положение штригелей регулируют перестановкой пальцев в отверстиях механизма регулирования *8* как по расстоянию от дисков, так и по высоте. Штригели должны быть расположены как можно ближе к дискам и ниже для увеличения эффекта выравнивания. Они не должны касаться поверхности почвы, обеспечивая лишь крошение комков и целенаправленную укладку срезанного слоя почвы.

Положение направляющих пластин 18 по высоте и углу регулируют с помощью зажимных винтов так, чтобы они заполняли почвой борозду, оставляемую задним левым сферическим диском. Направляющие пластины должны быть расположены немного ниже, чем зубья штригеля.

Зазор между чистиком и катком регулируют перемещением чистика в овальных отверстиях. Чистики из термообработанной стали устанавливают без зазора, твердосплавные – с зазором 0,1…0,5 мм.

Давление катков на почву у прицепного агрегата изменяют с помощью регулируемого гидроаккумулятора, позволяющего перераспределять вес ходовой части агрегата между прикатывающими катками и опорными колесами, у навесного – путем изменения наклона центральной тяги навески трактора и перестановкой оси навески в одно из двух положений по высоте (изменением направления линии тяги).

При перестановке оси навески верхнее положение следует выбирать в тех случаях, когда требуется получить лучшую заглубляемость дисков в почву и большее прикатывающее действие катков. Нижнее положение следует выбирать только в том случае, когда катки нагружаются слишком большим давлением и из-за этого забиваются почвой.

Дисковый почвообрабатывающий агрегат «Гелиодор» предназначен для обработки полей после уборки зерновых и технических культур, весенней обработки зяби, а также предпосевной обработки почвы.

Агрегат включает (рис. 1.16) раму, две одинаковые по устройству секции (на рисунке показана левая секция), два маркера, гидросистему, электрооборудование. Каждая секция имеет два ряда закрепленных отдельно друг от друга особо износостойких зубчатых полусферических дисков диаметром 455 мм и толщиной 5 мм. Каждый диск крепится на раме с помощью пластинчатой пружинной стойки, которая одновременно является автоматическим механизмом защиты от перегрузок. За дисками установлена катковая секция. Секции агрегата с установленными на них рабочими органами переводят (складывают) в транспортное положение посредством гидросистемы.

Дышло, транспортировочные колеса, гидросистема и основные регулируемые параметры аналогичны прицепному агрегату, описанному выше. Особенностью конструкции является наличие секции планировочных зубьев *4*, которая может устанавливаться перед передней секцией полусферических дисков или между задней секцией полусферических дисков и катковой секцией.

Регулируемые параметры (в дополнение выше описанным). *Угол наклона планировочных зубьев* изменяют с помощью гидравлического цилиндра *2*. Предварительно зубья устанавливают на расстоянии 3…4 см над поверхностью почвы. Более оптимальное положение определяют в поле.

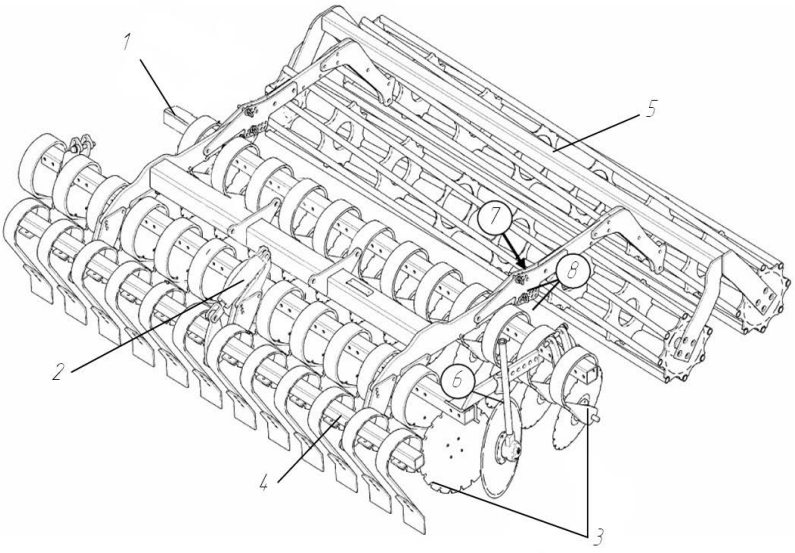


Рис. 1.16. Левая секция агрегата дискового почвообрабатывающего:
1 – рама; *2* – гидроцилиндр; *3* – дисковые секции; *4* – секция планировочных зубьев; *5* – катковая секция; *6* – боковой ограничивающий диск; *7* – устройство регулирования глубины хода рабочих органов; *8* – регулировочные отверстия

Положение секции планировочных зубьев по высоте при износе дисков изменяют установкой их в одно из трех положений, используя отверстия на кронштейне крепления секции к раме.

Положение наконечников зубьев при износе изменяют перестановкой их по пружинным стойкам зубьев, используя дополнительные отверстия.

1.3.2. Культиваторы

Культивацию применяют для рыхления и выравнивания почвы после вспашки, заделки удобрений или гербицидов, ухода за чистыми парами и пропашными культурами, предпосевной подготовки почвы, рыхления почвы в междурядьях и приствольных кругах сада.

Классификация. По *назначению* культиваторы подразделяют на три группы: для сплошной, для междурядной обработки почвы (пропашные) и специальные (противоэрозионные, садовые и др.).

Культиваторы для сплошной обработки почвы в зависимости от глубины обработки подразделяют на паровые (до 12…14 см) и чизельные (до 25 см).

По *способу агрегатирования* культиваторы бывают навесные и прицепные.

По *способу использования энергии* рабочими органами бывают культиваторы с пассивными, активными и комбинированными рабочими органами. Активные рабочие органы используют, как правило, в составе комбинированных почвообрабатывающих агрегатов.

Культиваторы для сплошной обработки почвы (паровые) представляют собой конструкцию, состоящую из рамы *1*, сницы *12* (в прицепном варианте) или автосцепки (в навесном варианте), колес с механизмом *15* регулирования глубины хода рабочих органов, рабочих органов *6* и приспособления *8* для навески борон *9* или катков (рис. 1.17).

Рабочие органы могут быть установлены непосредственно на раме жестко или на грядилях, которые шарнирно связаны с рамой и подпружиненными штангами *4*.

При наличии на культиваторе подпружиненных грядилей изменением степени сжатия пружин добиваются равномерного хода по глубине всех рабочих органов.

Рабочими органами культиваторов служат стрельчатые лапы или наральники, которые крепятся на жестких или пружинных стойках (рис. 1.17, *б, д…ж*). Более широкое применение находят пружинные стойки. Их достоинством являются повышенная прочность и надежность в работе. При взаимодействии с почвой наральник совершает продольные и поперечные колебания, что значительно повышает качество обработки почвы.

Жесткие стойки не рекомендуется применять на почвах, засоренных камнями. В таких случаях лучше использовать культиваторы, оборудованные С-образными или S-образными пружинными стойками.

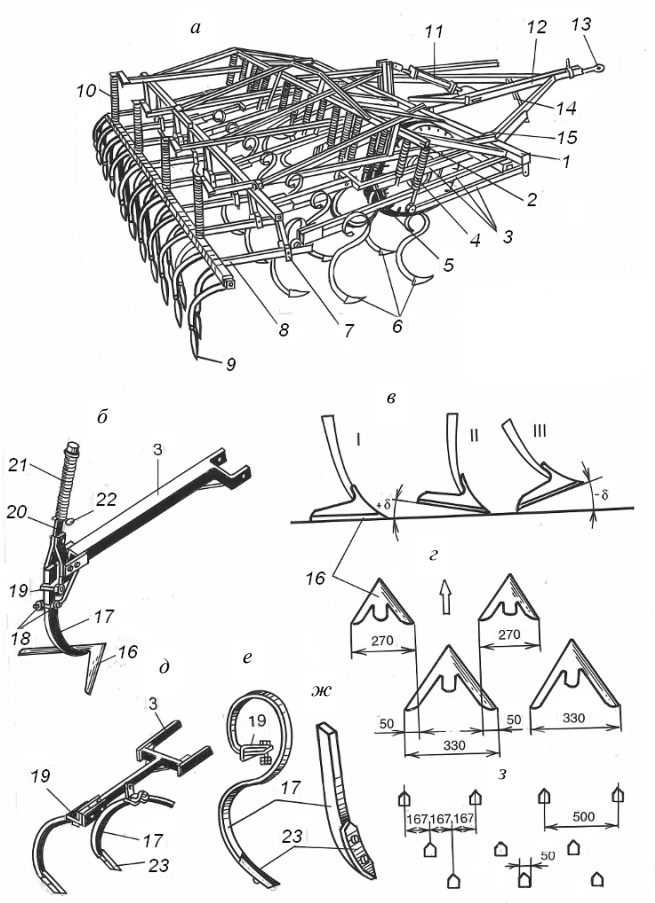


Рис. 1.17. Прицепной паровой культиватор:
а – общий вид культиватора; *б* – универсальная стрельчатая лапа;
в – варианты установки лапы: *I* – на рыхлых почвах; *II* – на плотных почвах;
III – неправильная установка; *г, з* – расстановка стрельчатых и рыхлительных лап;
д…*ж* – рыхлительные лапы на С-образной (дугообразной),
S-образной и жесткой (прямой) стойках; *1* – рама; *2* – уголок; *3* – грядили;
4 – штанга с пружиной; *5* – колесо; *6* – рабочие органы; *7* – понизитель;
8 – приспособление для навески борон; *9* – пружинная боронка;
10 – штанга с пружиной; *11* – гидроцилиндр; *12* – сница; *13* – прицепная серьга;
14 – подставка; *15* – регулятор глубины; *16* – стрельчатая лапа; *17* – стойка; *18* – болты;
19 – держатель; *20* – штанга; *21* – пружина; *22* – шплинт; *23* – наральник

Стойки размещают в три-четыре ряда, что увеличивает расстояние между смежными (образующими соседние проходы) рабочими органами и снижает вероятность забивания орудия. Стрельчатые лапы устанавливают с перекрытием 40…50 мм для обеспечения полного подрезания сорняков. Рыхлительные лапы размещают таким образом, чтобы каждый наральник делал свою собственную бороздку и не шел по следу других рабочих органов.

Навесные культиваторы включают раму *3* с навесным устройством, опорные колеса с механизмом регулирования глубины обработки почвы *1*, рыхлительные S-образные зубья, жестко закрепленные на раме, пружинную боронку *6* или прутковые катки (рис. 1.18).

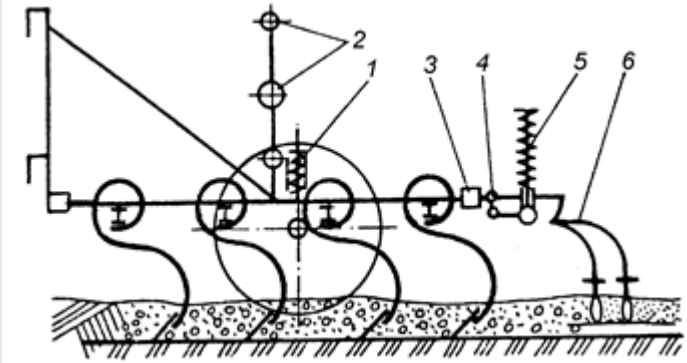


Рис. 1.18. Схема навесного парового культиватора:
1 – механизм регулирования глубины обработки;
2 – механизм подъема боковых секций; *3* – рама;
4 – механизм навески приспособлений;
5 – пружина; *6* – пружинная боронка

Регулируемые параметры. *Горизонтальное положение рамы* навесного культиватора обеспечивают регулировкой механизма навески трактора: в продольном направлении – центральной тягой, в поперечном – раскосами. У прицепных культиваторов это достигается установкой сницы в положение, при котором линия тяги проходит через след центра тяжести культиватора.

Глубину обработки почвы регулируют с помощью винтовых механизмов опорных колес. Предварительно на площадке под колеса культиватора устанавливают прокладки, толщина которых равна заданной

глубине обработки почвы, уменьшенной на 2…4 см, на глубину погружения колес в почву. Винтом механизма регулирования глубины хода рабочих органов опускают раму культиватора до касания носками наральников площадки. Окончательно глубину устанавливают после пробных проходов на поле.

Чизельные культиваторы предназначены для рыхления почвы, безотвальной обработки зяби весной вместо перепашки, разделки пласта многолетних трав, обработки стерни зерновых культур (лущения).

Культиватор включает раму *5*, две рамки *6* с рабочими органами *9*, сницу *1*, колесный ход *10*, механизм подъема *4*, опорные колеса *7*, гидросистему *2* (рис. 1.19).

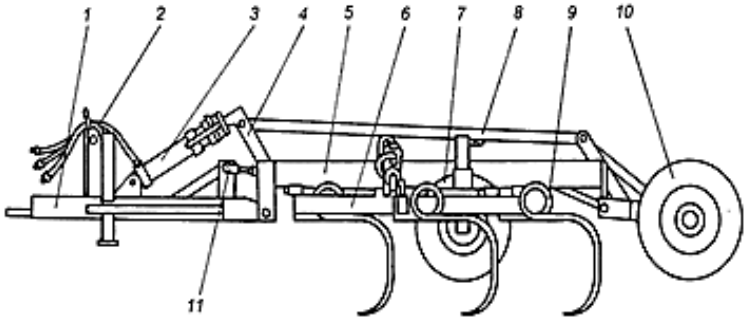


Рис. 1.19. Схема культиватора КЧ-5,1:
1 – сница; *2* – гидросистема; *3* – гидроцилиндр; *4* – механизм подъема; *5* – рама; *6* – рамка; *7* – колесо опорное; *8* – тяга; *9* – рабочий орган; *10* – колесный ход; *11* – винт

Рабочий орган культиватора имеет лапу и спиралеобразную стойку, верхняя часть которой выполнена в виде пружины кручения. Стойка изготовлена из пружинной высококачественной легированной стали и способна отклоняться при наезде на камни и другие препятствия.

Регулируемые параметры. *Горизонтальное положение рамы* культиватора обеспечивают регулировкой винта *11*.

Глубину обработки почвы регулируют с помощью винтовых механизмов опорных колес аналогично паровым культиваторам.

Культиваторы для междурядной обработки почвы (пропашные) различных типов предназначены для обработки междурядий пропаш-

ных культур с целью рыхления и уничтожения сорняков между рядками растений и в защитных зонах рядков, подкормки и окучивания растений. Они сходны по устройству и состоят из рамы с замком автосцепки, секций с рабочими органами, опорных колес, туковысевающих аппаратов (при необходимости) и механизмов привода.

Секция пропашного культиватора (рис. 1.20) состоит из грядиля, на котором крепятся держатели рабочих органов, копирующего колеса и переднего кронштейна для соединения с рамой. Секции можно перемещать по брусу рамы при обработке культур с различным междурядьем. Наличие винтовой стяжки с правой и левой резьбой позволяет изменять угол вхождения лап культиватора в почву. На культиваторах современных конструкций устанавливают туковысевающие аппараты увеличенной емкости с подающим устройством шнекового типа.

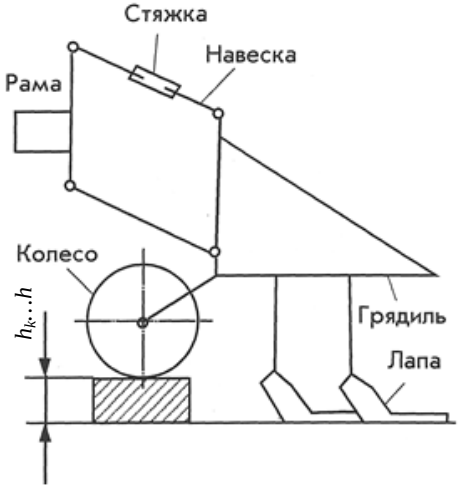


Рис. 1.20. Секция пропашного культиватора при настройке на глубину обработки h с учетом глубины вдавливания колеса h_k

Комплектование культиваторов разными рабочими органами позволяет обеспечивать выполнение различных технологических операций с высоким качеством.

Односторонние плоскорежущие и стрельчатые плоскорежущие лапы (рис. 1.21, *а*, *б*) служат для подрезания сорняков.

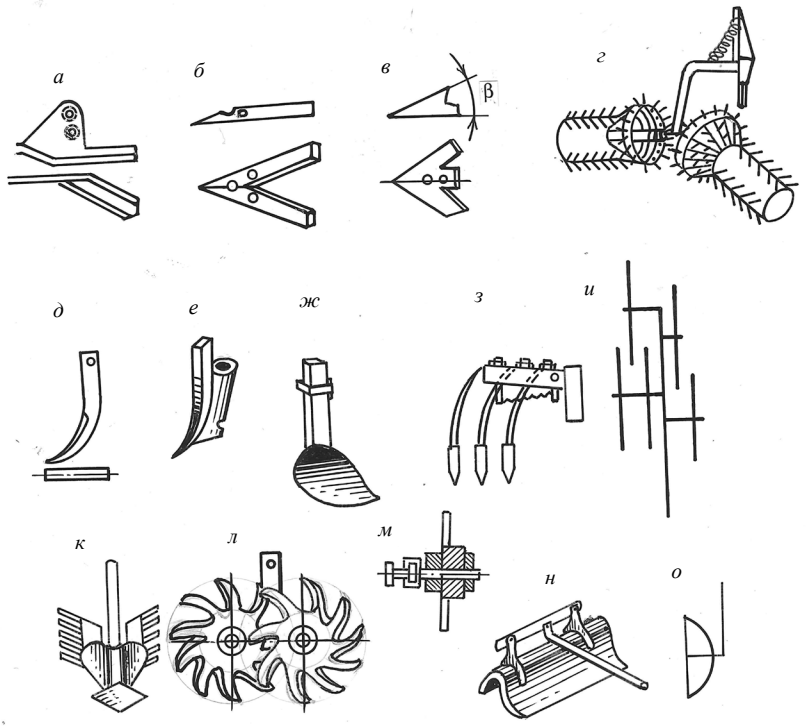


Рис. 1.21. Рабочие органы пропашных культиваторов:
а, б – односторонние плоскорежущие и стрельчатые плоскорежущие лапы;
в – стрельчатые универсальные лапы; *г* – ротационные универсальные боронки;
д – долотообразные рыхлительные лапы; *е* – подкормочный нож;
ж, о – лапы-отвальчики; *з* – прополочные боронки;
и…м – ротационные игольчатые диски; *к* – окучник; *н* – щиток

Стрельчатые универсальные лапы (рис. 1.21, *в*) используют для рыхления почвы на глубину до 12 см и подрезания сорняков при сплошной обработке почвы и обработке междурядий овощных культур, картофеля и свеклы. Ширина захвата лап – 220, 270, 300 и 385 мм.

Ротационные универсальные боронки (рис. 1.21, *г*) необходимы для рыхления почвы до и после всходов растений, а также для уничтожения сорняков на посадках картофеля, посевах корнеплодов и других культур, возделываемых на гребнях. Секция боронки состоит из двух зубовых полусекций, соединенных кронштейном, который присоеди-

нен к поводку. Заглубление секций регулируют нажимной штангой, а также поворотом оси барабанов относительно стенок гребней и направления движения агрегата. При бороновании до всходов устанавливают цилиндрические и конические барабаны, при бороновании по всходам цилиндрические барабаны снимают.

Долотообразные рыхлительные лапы (рис. 1.21, *д*) необходимы для рыхления междурядий на глубину до 16 см. Носок стойки отогнут вперед и заострен в виде долота шириной 20 мм. Такая лапа хорошо воздействует даже на уплотненную твердую почву.

Подкормочный нож (рис. 1.21, *е*) служит для рыхления почвы в междурядьях с одновременным внесением минеральных удобрений. Нож представляет собой рыхлительную долотообразную лапу с раструбом.

Лапы-отвальчики (рис. 1.21, *ж, о*) изготавливают право- и левооборачивающими. Эти рабочие органы используют в сочетании со стрельчатыми лапами для междурядной обработки пропашных и овощных культур. Отвальчики подрезают сорняки в междурядьях, рыхлят почву на глубину до 6 см и частично отваливают почву в защитные зоны, засыпая всходы сорняков.

Прополочные боронки (рис. 1.21, *з*) применяют для рыхления почвы в междурядьях и защитных зонах, для уничтожения сорняков на плантациях высокостебельных культур. Прополочная боронка состоит из рамки, к которой прикреплены пружинные зубья. При обработке защитных зон устанавливают шесть зубьев, при обработке междурядий – девять. За счет шарнирного крепления рамки на кронштейне зубья боронки хорошо приспосабливаются к рельефу почвы.

Ротационные игольчатые диски (рис. 1.21, *и…м*) предназначены для разрушения поверхностной корки и уничтожения сорной растительности в междурядьях и в защитной зоне пропашных культур. Диски полнее вычесывают сорняки, если выпуклая сторона игл направлена против движения агрегата. При обратной установке они сильнее рыхлят почву.

Окучивающий корпус с пальцевыми решетками и расширенным наральником (рис. 1.21, *к*). Наральник представляет собой стрельчатую лапу. Через просвет между наральником и отвалом на дно борозды просыпается рыхлая почва, а пальцы решетки рыхлят боковые стенки борозды и гребней. Глубина обработки почвы достигает 16 см, высота гребней – до 25 см. Для окучивания применяют также двух- и трехъярусные лапы, которые лучше крошат почву и перерезают сорняки.

Щитки (рис. 1.21, *н*) используют для защиты рядков растений от засыпания их почвой при междурядной обработке во время движения агрегата на повышенных скоростях. Над рядком растений щиток монтируют так, чтобы расстояние от его нижней кромки до поверхности почвы равнялось 1…2 см, а от его переднего обреза до носка пололь-ной лапы в направлении движения агрегата – 20 см.

Важные технологические операции на посадках картофеля может провести фрезерный культиватор. Он предназначен для фрезерования почвы с одновременным образованием высокообъемных гребней. Культиватор включает фрезу, гребнеобразователь, редуктор и опорные катки. Фреза представляет собой горизонтальную трубу-ось, на которой по винтовой линии расположены скобы с ножами-зубьями. Обрабатывают почву фрезерным культиватором однократно на 12…15-й день после посадки, формируя высокообъемный гребень. Фрезерный культиватор создает мелкокомковатую структуру почвы в гребне, что обеспечивает лучшие условия для развития растений. После этого проводят другие операции в соответствии с технологией выращивания картофеля.

Для предпосевной обработки почвы при возделывании овощных культур предназначен грядоделатель (рис. 1.22). Секции грядоделателя крепятся к раме и имеют бороздообразователи-окучники, закрепленные на пружинных стойках. С помощью параллелограммной навески к раме крепятся секции катков с выравнивателем. За один проход грядоделатель нарезает три гряды. При переоборудовании он может производить насыпку 4…6 гребней и окучивание с боронованием. Может работать на почвах, засоренных камнями.

Специальный грядковый культиватор обеспечивает уход за посевами овощных культур на грядах. Он выполняет сплошную обработку после посева и появления всходов, борьбу с почвенной коркой, междурядную обработку с минимальной защитной зоной, уничтожение сорняков на откосах гряд, глубокое рыхление между грядами и подкормку твердыми минеральными удобрениями.

Регулируемые параметры. *Ширина захвата культиватора* должна быть равной ширине захвата сеялки (сажалки) или меньше в целое число раз. Это позволит обрабатывать стыковые междурядья, ширина которых непостоянна, за два прохода, что уменьшает вероятность повреждения растений.

Количество рабочих секций, расположение их на раме, а также *колею трактора* определяют с учетом ширины междурядий. Число ра-

бочих секций всегда на одну больше, чем число обрабатываемых рядков. Расположение секций на брусе должно быть симметричным относительно оси агрегата. Такое размещение обеспечивает устойчивый ход агрегата в поперечном направлении.

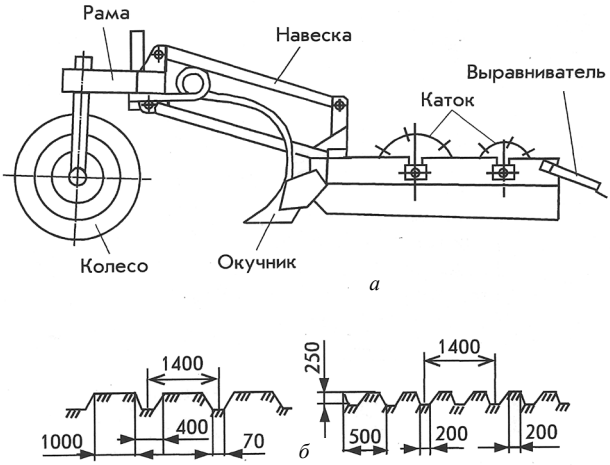


Рис. 1.22. Культиватор-грядоделатель для овощных культур (*а*) и схемы образуемых грядок (*б*)

Горизонтальное положение рамы культиватора в рабочем положении обеспечивают с помощью центральной тяги и раскосов навесной системы трактора.

Тип рабочих органов и положение их на грядилях секций выбирают в соответствии с видом обработки. Защитные зоны должны соответствовать агротехническим требованиям и учитывать возраст растений. Перекрытие соседних проходов полольных лап должно быть не менее 3...5 см для обеспечения полного подрезания сорняков. Перекрытие зон деформации почвы долотообразными лапами должно быть 3...5 см для полного рыхления почвы.

Глубину обработки почвы устанавливают с помощью брусков, подкладываемых под копирующее колесо секции (с учетом погружения его в почву) и рабочие органы, идущие на меньшей глубине по сравнению с другими. Рабочие органы в держателях опускают до касания площадки или подложенных брусков. Полольные рабочие органы должны касаться

поверхности всем лезвием, стойки долотообразных лап занимать вертикальное положение. В случае отклонения регулируют их положение изменением длины винтовой стяжки секции.

Норму внесения удобрений регулируют на дисковых туковысевающих аппаратах поворотом рычага дозатора, на аппаратах со шнековым подающим устройством – изменением передаточного числа редуктора.

1.3.3. Бороны

Боронование – это мелкое рыхление почвы с одновременным перемешиванием частиц и выравниванием поверхности почвы. Бороны применяют для послеплужной обработки, при подготовке почвы к посеву, для выполнения операций по уходу за растениями, уничтожения сорняков, а также в специальных целях (заделка семян, удобрений и др.).

Классификация. По *назначению* бороны делят на полевые, садовые, луговые и пастбищные.

По *конструкции рабочих органов* бороны бывают: зубовые (тяжелые – более 15 Н на зуб; средние – 10...15 Н на зуб; легкие – до 10 Н на зуб; сетчатые; шлейф-бороны; пружинные); ротационные – игольчатые, ножевые.

По *способу агрегатирования* бороны могут быть навесные и прицепные.

Зубовые бороны различных типов (рис. 1.23) могут иметь квадратные, круглые, овальные, ножевидные, лапчатые или пружинные зубья.

При подготовке бороновального агрегата к работе необходимо укомплектовать его боронами одного типа. Выбор борон зависит от влажности, плотности, степени заплывания и других особенностей почвы. Обычно применяют тяжелые (рис. 1.23, *а*) или средние бороны. Бороны соединяют с поперечной трубой цепями, а между собой планками. Длину прицепных цепей выбирают такой, чтобы передние и задние зубья при работе устойчиво шли на заданной глубине. На тяжелых почвах необходимо применять двухследные бороновальные агрегаты. Для этого бороны присоединяют в сцепке в два ряда, причем зубья второго ряда борон не должны идти по следу зубьев первого ряда.

Сетчатую борону (рис. 1.23, *б*) применяют для рыхления верхнего слоя почвы и уничтожения сорняков при бороновании гребневых посадок картофеля. Звеньями полотна являются круглые стальные прутки с заостренными или тупыми концами – зубьями. При работе зубья бороны хорошо копируют неровности почвы.

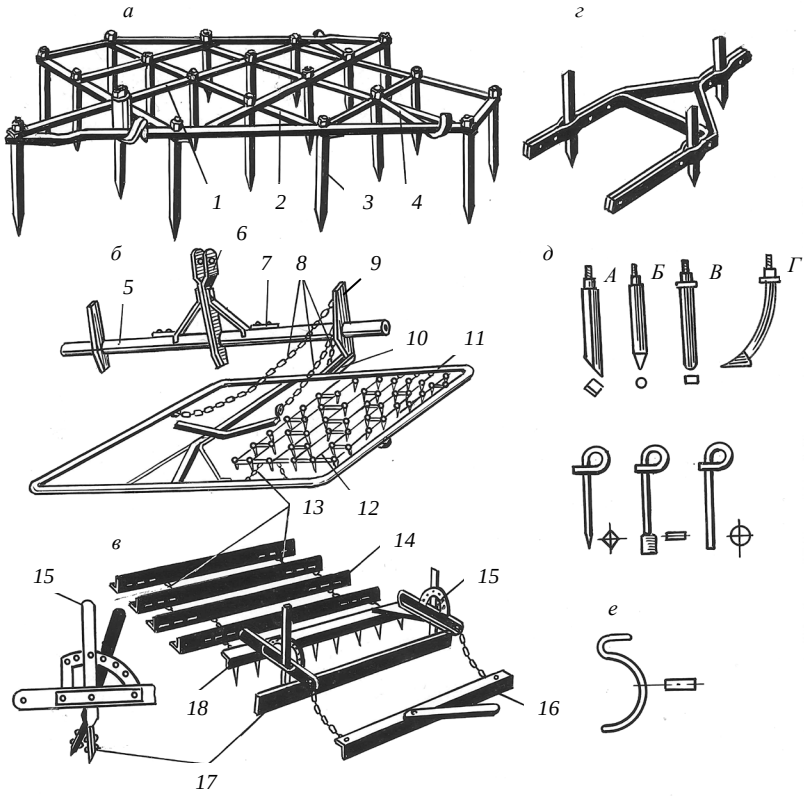


Рис. 1.23. Зубовые бороны и их рабочие органы:
а – зубовая тяжелая; *б* – сетчатая; *в* – шлейф-борона; *г* – звено луговой бороны с ножевыми зубьями; *А* – зуб квадратного сечения; *Б* – зуб круглого сечения; *В* – зуб овального сечения; *Г* – лапчатый зуб; *д* – зубья сетчатой бороны; *е* – зуб пружинной бороны; *1, 2* – планки рамы; *3* – зуб; *4* – прицепное устройство; *5* – брус навески; *6* – стойка; *7* – палец; *8, 13* – цепи; *9* – кронштейн; *10* – тяга; *11* – рамка; *12* – сетчатое полотно; *14* – шлейф; *15* – рычаг наклона ножа; *16* – вага; *17* – нож; *18* – уголок-гребенка

Шлейф-борону (рис. 1.23, *в*) применяют в овощеводстве для боронования с целью закрытия влаги и разравнивания гребней после вспашки. К прицепу бороны присоединены цепями два звена. Каждое из них имеет нож, граблину для рыхления почвы и шлейф из соеди-

ненных цепями стальных уголков, служащих для выравнивания поверхности почвы.

Регулируемые параметры. *Глубину обработки почвы* тяжелой зубовой бороной типа «зигзаг» изменяют разворотом секций бороны скосами концов зубьев (рис. 1.23, *д, А*) вперед (уменьшение глубины) или скосами назад (увеличение глубины).

Угол установки ножа шлейф-бороны изменяют поворотом рычагов *15* по сектору с отверстиями (рис. 1.23, *в*).

Пружинные бороны с различной шириной захвата представляют собой почвообрабатывающие орудия с пружинными зубьями и установленными за ними прутковыми катками. Представленный на рис. 1.24 агрегат может осуществлять одновременное боронование, посев трав и прикатывание почвы.

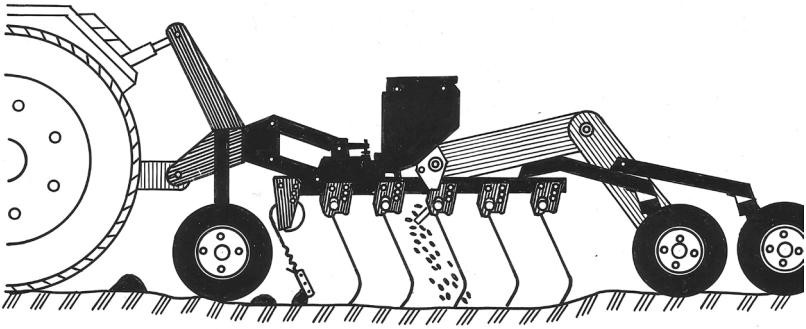


Рис. 1.24. Пружинная борона в сочетании с системой для посева трав

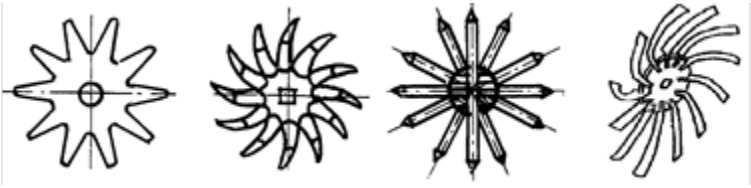
Ротационные бороны выпускают с различной конструкцией рабочих органов. Наиболее часто используют ножевые бороны, роторы которых снабжены крестообразно расположенными пластинчатыми ножами с заостренной режущей кромкой (рис. 1.25). На раме их ставят подобно дисковой бороне в два ряда под углом к направлению движения.

Рыхлительные диски (рис. 1.26, *а*) применяют на свекловичных пропашных культиваторах, а игольчатые диски (рис. 1.26, *б*) используют на игольчатых боронах.

Зубовые диски (рис. 1.26, *в*) вращаются навстречу направлению движения, разрыхляя верхний сдой почвы. Если поле очищено от камней, то ротор можно располагать фронтально, при этом ширина захвата увеличивается. На каменистых почвах его устанавливают под углом, что необходимо для отбрасывания камней в сторону.



Рис. 1.25. Ножевая борона в составе комбинированного агрегата



а *б* *в* *г*

Рис. 1.26. Рабочие органы ротационных борон:
а – рыхлительный диск; *б* – игольчатый диск;
в – зубовый диск; *г* – диск с загнутыми пластинчатыми зубьями

Диск с загнутыми пластинчатыми зубьями (рис. 1.26, *г*) отличается устойчивостью работы без забиваний, поскольку извлекаемые сорняки проходят по линии режущей кромки и сходят сверху.

1.3.4. Катки

Катки применяют для уплотнения, крошения комков почвы и выравнивания поверхности поля.

Различают предпосевное и послепосевное прикатывание почвы.

Предпосевное прикатывание проводят для обеспечения равномерной заделки семян и предупреждения оседания почвы после появления всходов и улучшения теплового и водного режимов поверхностного слоя почвы.

Послепосевное прикатывание почвы усиливает приток влаги к семенам, улучшает контакт семян с почвой и способствует ускорению их прорастания.

Необходимость прикатывания обусловлена требованием растений определенной оптимальной для них объемной массы почвы. Установлено, что для большинства сельскохозяйственных культур оптимальная объемная масса (масса 1 $см^3$ почвы) дерново-подзолистых суглинистых почв составляет 1,0…1,2, песчаных – 1,30…1,35 $г/см^3$.

Классификация. По *конструкции* катки бывают (рис. 1.27) гладкие, кольчато-шпоровые, кольчато-зубчатые, борончатые, прутковые, планчатые, сегментные (зубчатые), трапециевидные, спиральные, с резиновыми дисками, двойные, клиновые, игольчатые, с шинами.

Как правило, катки применяют в достаточно сухих условиях, так как на влажной почве они могут залипать, особенно если не используются чистики. В зависимости от конструкции, катки могут уплотнить поверхностный слой почвы или действовать на определенной глубине, если они имеют форму, позволяющую проникнуть через верхний слой почвы.

Гладкий каток оставляет после себя ровную поверхность поля. Недостаток такого прикатывания состоит в том, что в засушливых районах поверхностный слой почвы быстро высыхает. Поэтому вслед за прикатыванием целесообразно бороновать поле легкими боронами.

Кольчато-шпоровый каток (рис. 1.27, *а*) имеет три секции, каждая из которых состоит из набора колец с выступами на боковой поверхности (шпорами), свободно посаженных на оси. Шпоры, углубляясь, уплотняют подповерхностный слой почвы, а выходя из нее, разрыхляют верхний слой, обеспечивая его мелкокомковатую структуру (мульчирование), что предохраняет почву от иссушения. Изменением массы балласта, нагружаемого в ящики секций, можно регулировать давление на почву.

Кольчато-зубчатый каток (рис. 1.27, *б*) состоит из секций, включающих набор чередующихся колец с клиновидной и зубчатой рабочими поверхностями. Гладкие кольца осуществляют уплотнение почвы и крошение комков, а зубчатые, кроме того, – рыхление поверхностного слоя на глубину до 4 см с эффектом мульчирования.

Гладкий водоналивной каток (рис. 1.27, *в*) состоит из секций в виде гладких пустотелых барабанов диаметром 700 мм и длиной 1,4 м, которые заполняются водой в количестве до 500 л. Изменением количества воды регулируют давление катка на почву. Для очистки барабанов от налипшей почвы предназначены подпружиненные чистики.

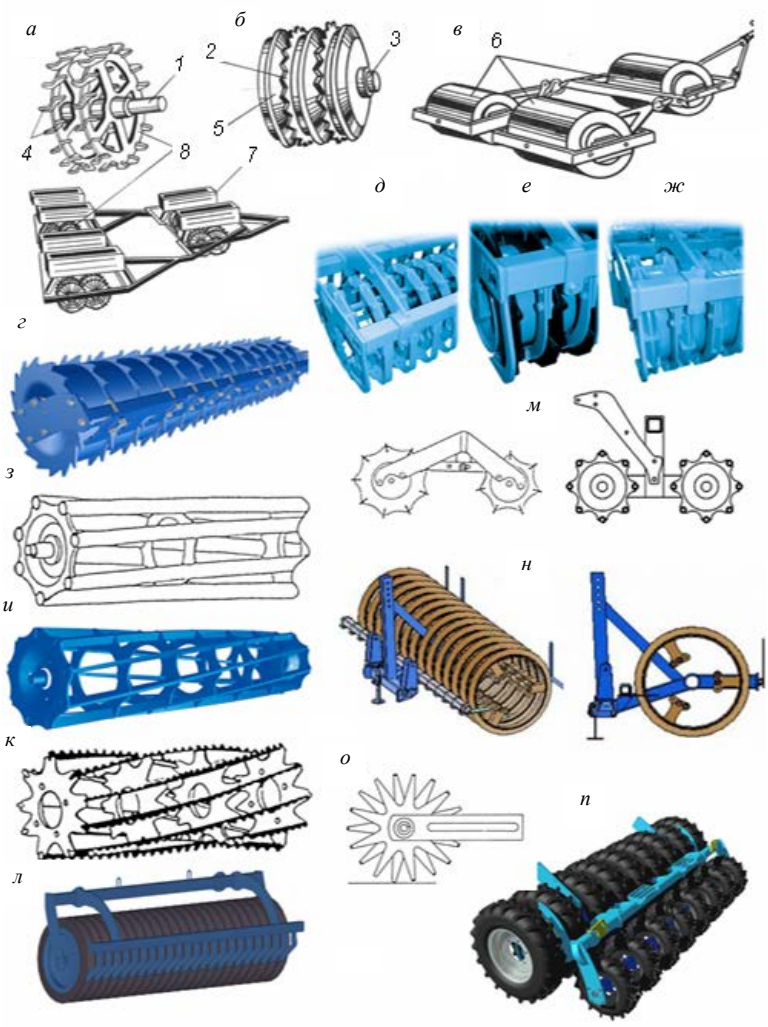


Рис. 1.27. Катки:
а – кольчато-шпоровый; *б* – кольчато-зубчатый; *в* – гладкий;
г – сегментный (зубчатый); *д*, *е*, *ж* – трапециевидные; *з* – спирально-трубчатый;
и, *к* – спирально-планчатые; *л* – с резиновыми дисками; *м* – двойной (тандемный);
н – клиновые; *о* – игольчатый; *п* – с пневматическими шинами; *1*, *3* – оси;
2, *5* – колеса; *4* – шпоры; *6* – барабаны; *7* – балластные ящики; *8* – кольца

Сегментный (зубчатый) каток (рис. 1.27, *г*) предназначен для обработки средних и тяжелых почв и используется, как правило, в составе почвообрабатывающе-посевных агрегатов. При работе катка кроме уплотнения всей обрабатываемой площади производится рыхление поверхностного слоя сегментными зубьями. Для очистки цилиндрической поверхности катков имеются регулируемые чистики.

Трапециевидные катки (рис. 1.27, *д*) состоят из колец с выступами трапециевидной формы на боковой поверхности и аналогичны в работе кольчато-шпоровым. В зависимости от несущей способности почвы могут иметь пластиковые рабочие органы (рис. 1.27, *е*) для снижения веса либо рабочие органы из твердосплавной стали (рис. 1.27, *ж*). При их работе происходит полосовое прикатывание почвы с интенсивным ее крошением (мульчированием) без залипания рабочей поверхности.

Спиральные катки подразделяют на *спирально-трубчатые* (рис. 1.27, *з*) и *спирально-планчатые* катки со сплошными (рис. 1.27, *и*) и зубчатыми планками (рис. 1.27, *к*), которые крепятся к дискам под небольшим углом к оси катка (по винтовой линии). Это способствует лучшему выравниванию поверхности поля за счет частичного перемещения почвы с возвышенностей в углубления. Спиральные катки обладают хорошей уплотняющей и крошащей способностью на легких и средних почвах и не очень подходят для применения на влажных почвах. С увеличением диаметра уплотняющая способность улучшается. Катки с зубчатыми планками обеспечивают более интенсивное крошение почвенных глыб.

Катки с резиновыми дисками (рис. 1.27, *л*) хорошо выравнивают поверхность почвы, обеспечивая полосовое уплотнение, что создает идеальные условия для прорастания семян. Через оставшиеся, неуплотненные участки может просачиваться вода, так что вероятность заиливания, даже на склонной к этому почве, сводится к минимуму.

Двойные (тандемные) катки (рис. 1.27, *м*) чаще всего используют для предпосевной подготовки почвы. Поскольку задний каток меньшего диаметра вращается с большей угловой скоростью, то он несколько разрывает и подбрасывает верхний слой почвы, обеспечивая лучшее крошение и поверхностное мульчирование. Для обеспечения более равномерного распределения веса между передним и задним катками при работе на волнистой поверхности катки устанавливают на маятниковой (тандемной) подвеске. При большом количестве камней тандемные катки использовать не рекомендуется.

В зависимости от почвенных условий в двойных катках могут использоваться спирально-планчатые и спирально-трубчатые катки в различных сочетаниях.

Клиновые катки (см. рис. 1.27, *н*) применяют при вспашке в агрегате с плугом. При этом прикатывание почвы происходит в то время, когда она находится еще во влажном состоянии и может быть уплотнена на всю глубину вспашки. Пласт почвы крошится с формированием мелкокомковатой структуры, что позволяет восстановить капилляры и обеспечить подход влаги к семенам, а также исключить пересушивание комков вспаханной почвы.

Игольчатые катки (см. рис. 1.27, *о*) могут применяться при вспашке вместе с плугом. Они разрушают крупные комки и облегчают последующую предпосевную обработку почвы прежде всего на средних и тяжелых почвах. При вспашке особо тяжелых почв дополнительно применяется ножевой брус с регулируемой рабочей глубиной.

Катки с пневматическими шинами (см. рис. 1.27, *п*) используют в почвообрабатывающих и почвообрабатывающе-посевных агрегатах.

Регулируемые параметры. *Глубину обработки (уплотнения) почвы* кольчато-шпоровыми катками регулируют изменением массы грузов в балластных ящиках, гладкими водоналивными катками – изменением количества воды в барабанах.

1.3.5. Фрезы

Болотные фрезы предназначены для выполнения следующих работ:

- рыхление дернины на осушенных болотах, торфяниках, лугах и пастбищах;
- разрушение растительных и минеральных кочек на лугах и пастбищах;
- заготовка торфокрошки на удобрение;
- обработка пластов при первичной вспашке осваиваемых болот и коренное улучшение лугов и пастбищ.

Классификация. В зависимости от характера работы и почвенных условий фрезы делят на следующие группы: *для сплошной обработки* полевых, болотных и лесных почв и *для междурядной обработки* пропашных культур, садов и ягодников.

Вращение рабочих органов фрез осуществляется от вала отбора мощности трактора.

Основными узлами болотной фрезы являются (рис. 1.28) карданная передача *2*, конический редуктор *3*, соединительный вал с кожухом, цилиндрический редуктор, фрезерный барабан *6*, граблина *4*, опорно-регулировочные катки *5*.

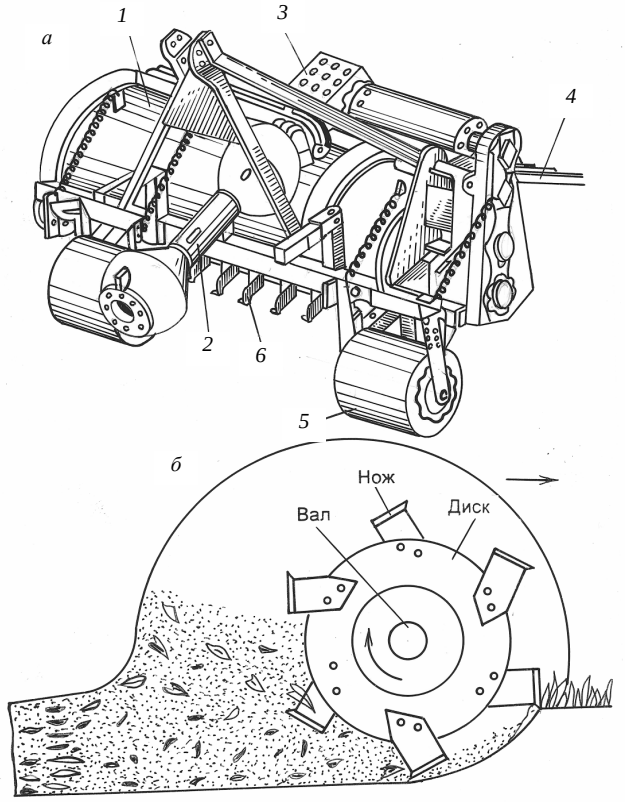


Рис. 1.28. Болотная фреза (*а*) и схема ее работы (*б*):
1 – кожух барабана; *2* – карданная передача;
3 – конический редуктор; *4* – граблина;
5 – опорно-регулировочный каток; *6* – фрезерный барабан

Рабочим органом фрезы является барабан, имеющий вал, на который насажены диски. Ведущие диски на валу барабана чередуются с ведомыми дисками, имеющими фрикционные накладки. На ведомых дисках

закреплены Г-образные ножи. Ведомые и ведущие диски прижимаются друг к другу двумя гайками на торцах вала барабана. При недостаточном сжатии дисков будет происходить пробуксовка секций и появятся огрехи в работе. При усилии сжатия больше допустимого возможны поломки ножей при наезде на препятствия. Такая конструкция служит для предотвращения поломок карданной передачи, шестерен редукторов и ножей.

При поступательном движении трактора с фрезой барабан при частоте вращения 200…240 мин$^{-1}$ отрезает ножами стружки почвы, измельчая и отбрасывая ее на зубья граблины, которыми она дополнительно крошится и укладывается ровным слоем.

Регулируемые параметры. *Глубину обработки почвы* производят изменением положения опорных колес механизма заглубления по высоте относительно рамы фрезы.

Момент пробуксовки дисков барабана регулируют, равномерно подтягивая или отпуская гайки с двух сторон барабана. Момент пробуксовки (400 Н · м) замеряют динамометром на конце рычага, принудительно поворачивая ведомые диски.

1.3.6. Комбинированные агрегаты

Одним из путей совершенствования систем обработки почвы является использование в технологических процессах комбинированных агрегатов, выполняющих несколько технологических операций одновременно. Это сокращает сроки проведения полевых работ, повышает их качество и производительность труда, снижает производственные затраты и за счет уменьшения числа проходов агрегатов по полю снижает вредное уплотняющее воздействие шин ходовых систем на почву.

Классификация. По *конструкции (компоновке)* различают агрегаты, составленные из нескольких простых (однооперационных) орудий, и агрегаты с различными рабочими органами, закрепленными на общей раме.

По *совмещению одновременно выполняемых процессов* комбинированные агрегаты подразделяют на агрегаты для совмещения нескольких процессов обработки почвы, агрегаты для обработки почвы с одновременным внесением удобрений или пестицидов, агрегаты для обработки почвы с одновременным посевом возделываемой культуры.

Комбинированный пахотный агрегат состоит из плуга и каткового приспособления и предназначен для вспашки, крошения глыб и комков, выравнивания, уплотнения нижних и рыхления верхних слоев почвы.

Приспособление состоит из рамы, двух рядов катков, ящиков для балласта и устройства для присоединения к плугу. Первый ряд образован из узко-клинчатых дисков-паковщиков, второй – из кольчато-шпоровых дисков. В аналогичных приспособлениях могут использоваться различные типы катков и устройств для присоединения к плугу, а также дополнительные устройства для выравнивания и рыхления почвы.

Комбинированный почвообрабатывающий агрегат для совмещения операций предпосевной обработки почвы оснащен рыхлящими, выравнивающими и прикатывающими рабочими органами. Он осуществляет за один проход рыхление почвы на глубину до 8 см, ее выравнивание и уплотнение с созданием поверхностного мульчирующего слоя. Агрегат (рис. 1.29) состоит из рамы *1*, сницы *7* с винтовой регулируемой стяжкой (талрепом) *6*, колесного хода *5* с гидроцилиндрами, передних *3* и задних *4* планчатых катков, между которыми помещены секции *2* пружинных S-образных зубьев с механизмами регулировки глубины хода рабочих органов. Догрузка боковых секций осуществляется сжатием пружин амортизаторов *10*. Секции рабочих органов шарнирно соединены с рамой, что обеспечивает при работе поперечное копирование рельефа поля по ширине захвата агрегата. Продольное копирование обеспечивается продольным пазом в кронштейне соединения сницы с винтовой стяжкой.

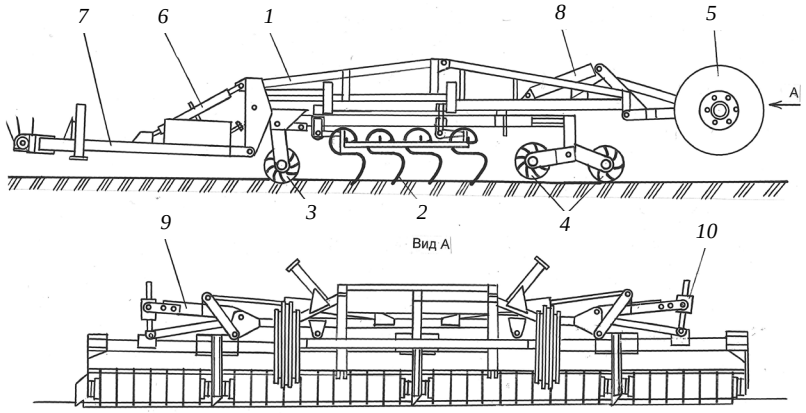


Рис. 1.29. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат:
1 – рама; *2* – рыхлительные секции; *3* – каток передний; *4* – катки задние;
5 – колесный ход; *6* – винтовая регулируемая стяжка (талреп); *7* – сница;
8 – гидроцилиндр; *9* – механизм догрузки и подъема боковых секций; *10* – амортизаторы

При работе агрегата планчатые катки являются опорными элементами, копируют рельеф поля, дробят крупные комки почвы, выравнивают и уплотняют почву, создавая для семян требуемое ложе.

Регулируемые параметры. *Глубину рыхления почвы пружинными зубьями* регулируют подъемом или опусканием рамки с зубьями с помощью винта механизма регулирования.

Перераспределение уплотняющей нагрузки между передними и задними катками (направление линии тяги) регулируют путем изменения длины винтовой стяжки (угла наклона сницы). Длина винтовой стяжки на легких почвах должна составлять 610 мм (АКШ-3,6) и 930…950 мм (АКШ-7,2), на тяжелых – 650 и 950…970 мм соответственно.

Догрузку боковых секций регулируют сжатием регулировочными гайками пружин амортизаторов. В рабочем положении агрегата расстояние от верхней поверхности стакана до нижней поверхности фланца должно составлять 360 мм. Этим обеспечивается дополнительное давление на каждую боковую секцию 250 кг и исключается перегрузка катков средних секций.

Комбинированные почвообрабатывающие агрегаты с активными рабочими органами на базе вертикально-роторных культиваторов (рис. 1.30). Модели отличаются шириной захвата и типом присоединяемого катка.

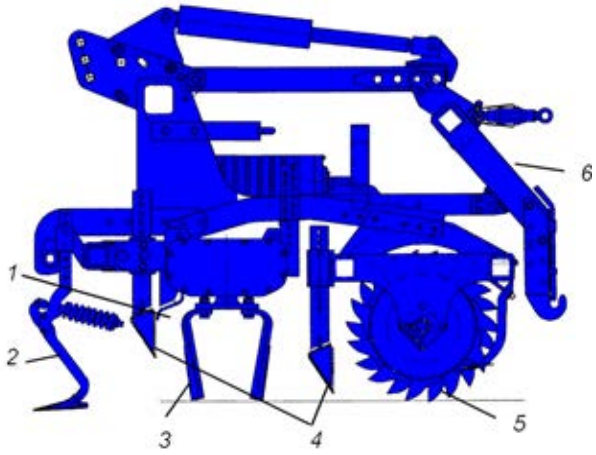


Рис. 1.30. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат:
1 – защитная планка; *2* – следорыхлитель; *3* – ножевые зубья;
4 – выравнивающий брус; *5* – зубчатый уплотняющий каток;
6 – гидравлические подъемные штанги

Рабочим органом агрегата является приводимый от вала отбора мощности трактора ротор с вертикальной осью вращения. Зубья ротора длиной 30 см могут осуществлять интенсивное рыхление почвы с крошением и перемешиванием на глубину до 15 см. Использование катков позволяет после качественного рыхления дополнительно выравнивать и уплотнять почву.

Качественная подготовка почвы к посеву позволяет присоединить сеялку и получить почвообрабатывающе-посевной агрегат с захватом 2...4 м (рис. 1.31). Такие агрегаты могут использоваться при посеве семян зерновых и трав. Подробнее о них см. в разд. 3.

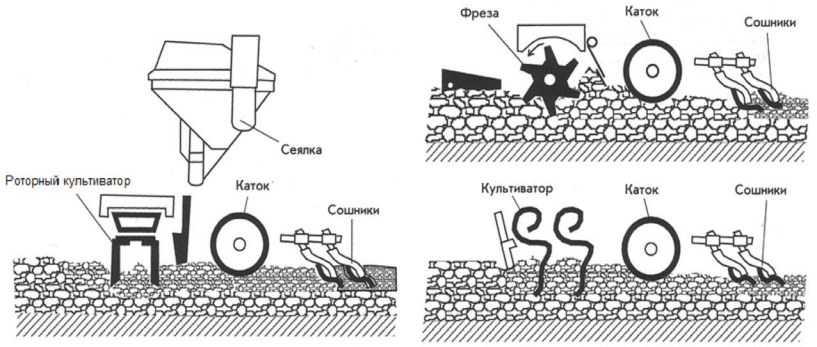


Рис. 1.31. Возможные сочетания орудий в комбинированных агрегатах

Предпосевная обработка фрезерованием, внесение минеральных удобрений, посев и прикатывание выполняются одновременно за один проход комбинированным агрегатом, сочетающим фрезу и сеялку.

Комбинированные агрегаты могут быть созданы на базе активного рыхлителя почвы в виде зубового ротора в сочетании с пассивными стрельчатыми лапами и прикатывающим катком.

Агрегат может использоваться для рыхления почвы на глубину пахотного слоя с интенсивным крошением ее поверхностного слоя, обеспечивая высокую производительность комплексной обработки почвы с рыхлением, предпосевной подготовкой и одновременным посевом.

Стрельчатые лапы рыхлят почву по всей рабочей ширине на необходимую глубину. Заглублению лап в почву способствует наличие специальных долот. Тангенциальное расположение зубьев, смонтированных на валу ротора с расстоянием между ними в 40 мм, содействует интенсивному крошению почвы. Каток принимает на себя большую долю массы машин, обеспечивая равномерное прикатывание почвы.

Контрольные вопросы

1. Что относят к рабочим органам плугов?
2. Из каких частей состоит лемешно-отвальный корпус?
3. Каково назначение отвала, его типы и особенности использования?
4. Для чего предназначена полевая доска и как ее крепят к стойке?
5. Для чего предназначен предплужник и из чего он состоит?
6. Для чего предназначен углосним и каковы его достоинства по сравнению с предплужником?
7. Для чего предназначен дисковый нож и где его устанавливают?
8. Для чего предназначен почвоуглубитель и каковы особенности его использования?
9. Из каких основных узлов состоит навесной плуг, каково их назначение?
10. Как можно изменить ширину захвата плуга навесного?
11. Как устанавливают предплужник по глубине и относительно основного корпуса?
12. Как устанавливают дисковый нож относительно предплужника?
13. Чем устраняют продольный и поперечный перекосы навесного плуга?
14. Как изменяют глубину вспашки при работе оборотного плуга?
15. Для чего служит колесный ход при работе оборотного плуга?
16. Как и чем регулируют ширину захвата первого корпуса оборотного плуга?
17. Для чего предназначены специальные плуги: чизельные, кустарниково-болотные, плантажные, ярусные?
18. Для чего используют дисковые орудия?
19. В чем состоят конструктивные отличия дисковых борон от дискаторов?
20. Какие бывают типы (классификация) дисковых борон?
21. Как устроена тяжелая дисковая борона?
22. Чем и в каких пределах регулируют глубину обработки почвы тяжелой дисковой бороной?
23. Чем добиваются одинаковой глубины обработки почвы передними и задними дисками тяжелой дисковой бороны?
24. В чем заключается особенность конструкции садовой дисковой бороны?
25. Какие параметры у садовых дисковых борон и чем их регулируют?
26. Для чего предназначены культиваторы?
27. Какие бывают типы (классификация) культиваторов?

28. Как устроен паровой культиватор (с учетом различного крепления рабочих органов)?

29. В чем заключаются особенности конструкции и использования различных типов рабочих органов культиваторов?

30. Какие параметры у паровых культиваторов и чем их регулируют?

31. В чем заключаются особенности конструкции и использования чизельных культиваторов?

32. Какие параметры у чизельных культиваторов и чем их регулируют?

33. На какие типы подразделяют рабочие органы пропашных культиваторов?

34. Для чего предназначены и какими рабочими органами комплектуются пропашные культиваторы?

35. Чем отличаются по конструкции и использованию зубовые бороны различных типов?

36. Как влияет на качество работы зигзагообразных борон направление линии тяги?

37. Какие бывают типы (классификация) катков?

38. В чем заключается особенность конструкции и работы катков различных типов?

39. Из каких основных узлов состоит фреза?

40. Чем предохраняют механизм привода и детали барабана от поломок при встрече с препятствием?

41. Чем регулируют глубину обработки фрез?

42. Какие бывают типы (классификация) комбинированных агрегатов?

43. Какие бывают рациональные сочетания орудий в комбинированных агрегатах?

2. МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Повышение плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур невозможно без внесения в почву требуемых доз органических и минеральных удобрений, которые могут быть твердыми или жидкими.

Органические удобрения – это навоз, навозная жижа, перегной, торф, торфо-навозные компосты, отходы растениеводства и животноводства, а также бактериальные добавки, сапропели (озерный ил) и различные вещества растительного и животного происхождения. Торф

в чистом виде применяют ограниченно. Однако пропущенный через фермы в виде подстилки он является хорошим компонентом удобрений. Компост приготавливают в местах заготовки торфа или готовят в поле на месте его применения путем смешивания торфяной крошки с органическими и минеральными удобрениями. К органическим удобрениям относят также «зеленые» удобрения – сидераты, т. е. специально выращенные и потом запаханные в почву бобовые и другие растения, обогащенные азотом.

Объемная масса органических удобрений зависит от влажности и степени разложения: 0,4 т/м^3 – свежий навоз; 0,6 т/м^3 – полуперепревший; 0,8 т/м^3 – перепревший; торф – от 0,27 до 1,02 т/м^3; навозная жижа – 1,0 т/м^3; навоз свиной – 1,05 т/м^3; птичий помет – 0,34 т/м^3.

Влажность навоза подстилочного – 70…75 %, бесподстилочного – 85…90 %.

Коэффициент внешнего трения навоза по металлическим поверхностям находится в пределах 0,85…1,00. Зависит от влажности и нормального давления. При увеличении влажности и нормального давления – уменьшается.

Коэффициент внутреннего трения (угол естественного откоса) при увеличении степени разложения органических удобрений уменьшается с 50 до 38°.

Липкость – определяется по удельному усилию отрыва (Н/см^2) от поверхности прилипания от 2,3 (резина) до 15 (сталь).

Скорость витания (критическая скорость) – вертикальная скорость воздушного потока при которой частица находится во «взвешенном» состоянии, т. е. не падает и не поднимается. Зависит от влажности материала и размера частиц. Составляет для торфа 2…13 м/с.

Сопротивление сдвигу является важнейшей характеристикой, определяющей способы и средства механизации погрузки, разгрузки и транспортировки органических удобрений.

Минеральные удобрения бывают простые, содержащие один питательный элемент (фосфорные – суперфосфат, калийные – хлористый калий, азотные – аммиачная селитра, сульфат аммония, хлористый аммоний, карбамид) и сложные, состоящие из 2…3 питательных элементов (нитрофоска, аммофос). Каждое удобрение имеет определенное количество действующего вещества, с учетом которого устанавливается норма внесения удобрения в почву. Кроме простых и сложных удобрений выпускают микроудобрения, содержащие бор, молибден, марга-

нец, медь и т. д., крайне необходимые для отдельных культур и вносимые в очень малых дозах.

Твердые минеральные удобрения выпускают в виде порошков, кристаллов и гранул. Гранулы обычно имеют размер от 1 до 4 мм. Гранулированные удобрения значительно лучше вносить машинами, а их питательные вещества полнее используются растениями.

Жидкие – жидкий и водный аммиак (аммиачная вода). Жидкий аммиак является самым концентрированным азотным удобрением (до 85 % азота). У водного аммиака 11…25 % азота. Однако применение аммиака экологически опасно. Расширяется применение жидких азотосодержащих удобрений в виде КАС (карбамидно-аммиачная смесь) и ЖКУ (жидкие комплексные удобрения).

Объемная масса минеральных удобрений зависит от влажности и степени уплотнения и находится в широких пределах от 0,6 до 2,0 т/м^3: мочевина – 0,7 т/м^3; аммиачная селитра – 0,9; хлористый калий – 1,0; суперфосфат гранулы – 1,1, порошок – 0,9 т/м^3.

Когда удобрения транспортируются, то происходит их утряска и объемная масса увеличивается на 2…17 %.

Гигроскопичность – способность удобрений поглощать влагу из воздуха. Поглощение этой влаги резко ухудшает такие свойства, как сыпучесть, рассеиваемость, слеживаемость и затрудняет механизированное внесение удобрений в почву. Гигроскопичность выражается в баллах. По гигроскопичности удобрения делятся на 3 группы: слабо гигроскопичные – до 3 баллов (хлористый калий – 3,5 балла; суперфосфат, сернокислый калий – 2,4 балла); средне гигроскопичные – до 5 баллов (двойной суперфосфат, калийная соль); сильно гигроскопичные – до 10 баллов (сульфат аммония, аммиачная селитра, мочевина).

Почти все минеральные удобрения растворимы в воде. Исключением является фосфоритная мука и известь.

Сыпучесть – это способность удобрений проходить через отверстия. Зависит от влажности удобрений и размера их отдельных частиц. Повышенная влажность приводит к потере сыпучести, сводообразованию. Сыпучесть связана с углом естественного откоса. Порошкообразные удобрения свободно проходят через отверстия при угле естественного откоса больше 35°. Для гранулированных этот показатель равен 40°.

Сыпучесть оценивают по 12-балльной шкале. Наибольшая сыпучесть у фосфоритной муки и суперфосфата. Плохую сыпучесть имеет аммиачная селитра, еще хуже хлористый калий.

Рассеиваемость – способность удобрений проходить узкие щели и воронки, не образуя сводов, не зависая. Это свойство оказывает основное влияние на процесс прохождения удобрений по поверхностям высевающих аппаратов. Рассеиваемость оценивается по 10-балльной шкале, при этом, чем легче удобрение проходит через щели, тем большее количество баллов оно получает. Хорошая рассеиваемость у хлористого калия, фосфоритной муки, суперфосфата. Удовлетворительная – у аммиачной селитры, калийной соли. Плохая – у сульфата аммония, хлористого аммония.

Слеживаемость – проявляется в процессе хранения, т. е. способность удобрений образовывать сплошную массу различной прочности. В связи с этим перед внесением удобрения дробят и просеивают через отверстия диаметром 3…5 мм. Слеживаемость связана с гигроскопичностью и возрастает с увеличением влажности удобрений, времени хранения и давлением на них. Сильнослеживаемые удобрения выпускают в гранулированном виде или с добавкой специальных веществ. Для предотвращения слеживаемости удобрения хранят и транспортируют в герметичных объемных упаковках.

Сильно слеживающиеся – аммиачная селитра, хлористый калий. Слабо слеживающиеся – мочевина, суперфосфат порошковидный. Не слеживается гранулированный суперфосфат, мочевина гранулированная.

Относительная влажность удобрений составляет: азотных – 0,45…5,40 %; калийных – 0,08…8,90; фосфорных – 2,9…15,0 %.

Скорость витания зависит от плотности, состояния поверхности, размера частиц и колеблется в пределах 3,7…11,0 м/с.

Коэффициент внешнего трения минеральных удобрений по поверхности зависит от состояния удобрения (порошок, гранулы, монолит), их влажности, состояния поверхности (неровная, шероховатая, гладкая), скорости относительного движения и других факторов. При взаимодействии с металлическиими поверхностями коэффициент трения различных видов минеральных удобрений составляет 0,3…0,9. Максимальный коэффициент внешнего трения получают на фанере и резине, меньше на стальной поверхности и минимальный – на полиэтилене.

Коэффициент внутреннего трения изменяется в пределах: от 0,17 – у мочевины (суперфосфат – 0,28), до 0,50 – у хлористого калия.

Липкость – свойство удобрений прилипать к разным поверхностям и склеиваться. Зависит от их влажности, плотности и давления на них.

2.1. Способы внесения удобрений и агротехнические требования

Для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур необходимо вносить в почву органические и минеральные удобрения. В зависимости от времени и целей различают следующие три варианта внесения удобрений: основное (допосевное), припосевное и подкормка (послепосевное).

В зависимости от вида распределения удобрений по площади поля различают следующие способы внесения удобрений:

- сплошной поверхностный (разбросной) – используют при основном внесении и подкормке;
- локальный внутрипочвенный (рядовой) – используют при посеве и подкормке пропашных культур;
- гнездовой – используют при квадратно-гнездовом посеве или посадке.

В практике наиболее широко применяют сплошной и локальный способы внесения удобрений. При сплошном внесении органические и минеральные удобрения распределяют по поверхности поля, а затем без значительного разрыва во времени заделывают почвообрабатывающими орудиями. Этим способом обычно до посева вносят органику и около $^1/_3$ минеральных удобрений.

При локальном способе удобрения вносят рядком одновременно с посевом или посадкой на 2…3 см глубже и на расстоянии 1…3 см сбоку рядка семян.

В зависимости от организации процесса внесения удобрений различают прямоточную, перегрузочную и перевалочную технологии.

Прямоточная технология предусматривает транспортировку и внесение удобрений самими машинами для внесения. Она эффективна при небольшом расстоянии до поля и может использоваться при внесении любых видов удобрений.

При перегрузочной технологии для транспортировки удобрений на поле используют дополнительные транспортные средства, из которых удобрения перегружают непосредственно в машины для внесения. Технология применима при внесении всех видов минеральных удобрений и жидких органических.

При перевалочной технологии удобрения вывозят в поле в менее напряженный период года и укладывают в бурты. Затем в оптимальные агротехнические сроки из буртов удобрения загружают в машины для внесения и распределяют по полю. Эту технологию используют только при внесении твердых органических удобрений.

Агротехнические требования. Основными агротехническими требованиями к машинам для внесения удобрений являются выдержанность заданной нормы и равномерности распределения по площади поля. При испытании машин на равномерность распределения удобрений на поле поперек движения машины на заданной рабочей ширине захвата раскладывают в ряд специальные противни. После прохода машины отдельно взвешивают удобрения, попавшие в каждый противень, и определяют среднее арифметическое значение. Неравномерность распределения удобрений по ширине захвата оценивают по относительному отклонению в процентах максимальной и минимальной массы отдельных порций от среднего арифметического значения.

При основном способе удобрения вносят до посева или посадки культуры. Удобрения равномерно рассеивают по поверхности поля, затем заделывают почвообрабатывающими орудиями. Припосевное внесение удобрений осуществляют в небольших количествах при посеве семян, посадке клубней или рассады. Подкормку производят в тех случаях, когда какие-либо элементы питания не были внесены в почву или были внесены в небольших количествах, а также в зависимости от фаз развития растений.

Основные требования к внесению удобрений:

- своевременность внесения;
- соблюдение требуемой нормы по потребности растений;
- равномерность распределения.

При внесении *минеральных удобрений* отклонение фактической нормы внесения от заданной допускается не более ±10 %, неравномерность распределения удобрений туковыми сеялками – не более ±15 %, рассеивателями – не более ±25 %, отклонение глубины заделки удобрений от заданной – не более 20 %.

Машины для внесения *органических удобрений* должны разрыхлять, измельчать и вносить их равномерно по поверхности поля. Отклонение фактической нормы внесения от заданной допускается не более ±10 %, неравномерность распределения по ширине разбрасывания – не более ±25 %, по направлению движения – не более ±10 %. Разрыв по времени между разбрасыванием и заделкой органических удобрений не должен превышать 2 ч.

Требования современных технологий предусматривают значение неравномерности не более 10 %, однако приемлемой считается неравномерность 12…15 %. Повышение неравномерности внесения удобрений свыше 20 % приводит к образованию на поле «полос» и вызывает потери урожая.

2.2. Машины для внесения органических удобрений

Наиболее качественным видом органических удобрений является подстилочный навоз. К органическим удобрениям также относят навозную жижу, торф, компосты, заделываемую в почву растительную массу.

Твердые органические удобрения вносят по прямоточной или перевалочной технологиям при помощи кузовных разбрасывателей грузоподъемностью до 24 т. Разбрасыватель твердых органических удобрений (рис. 2.1) предназначен для транспортировки и сплошного поверхностного внесения навоза, торфа, компоста. Он имеет кузов *1*, установленный на раме с прицепным устройством и двумя парами колес с пневматическими шинами. В дно кузова вмонтирован питающий цепочно-планчатый транспортер *2*. На месте заднего борта кузова установлено распределяющее устройство *3*, которое состоит двух барабанов (битеров): измельчающего с клиновидными рыхлителями и разбрасывающего со шнековыми спиралями от центра в стороны. Транспортер и распределяющее устройство приводятся в действие от вала отбора мощности трактора. Привод транспортера осуществляет специальный механизм, с помощью которого изменяют скорость движения питающего транспортера и количество вносимых удобрений.

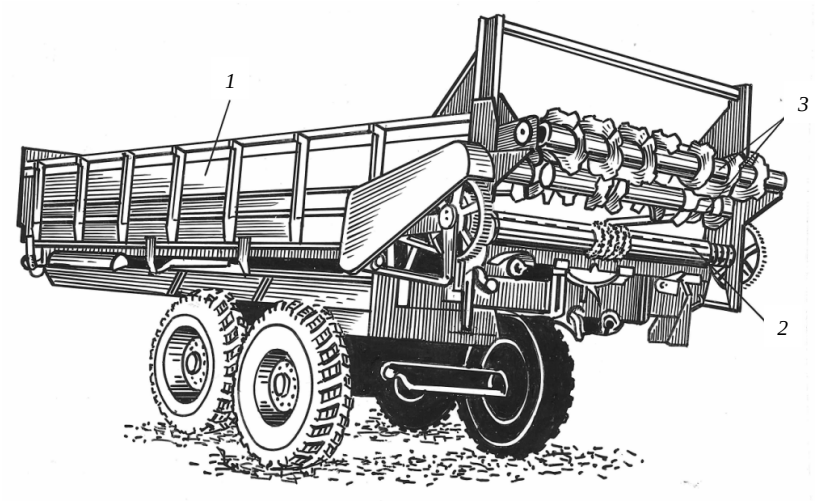


Рис. 2.1. Разбрасыватель органических удобрений:
1 – кузов; *2* – транспортер; *3* – распределяющее устройство

Работа разбрасывателя осуществляется следующим образом. Установленный в кузове транспортер подает массу навоза или компоста к распределяющему устройству, которое измельчает массу и распределяет ее по поверхности поля.

Для повышения надежности работы разбрасывателей перспективно применение гидравлического привода рабочих органов. Это устраняет необходимость механических передач, предотвращает крупные поломки в случае забивания рабочих органов, а также позволяет поддерживать установленную норму внесения органических удобрений. Кроме гидравлического привода транспортера может быть применен распределяющий рабочий орган в виде четырех вертикально расположенных барабанов, привод которых осуществляется от ВОМ трактора. Они позволяют увеличить грузоподъемность машин за счет увеличения высоты кузова, обеспечивают большую рабочую ширину захвата, лучшее измельчение вносимых удобрений, но более требовательны к их качеству.

Регулируемые параметры. *Норма внесения удобрений* зависит от скорости движения агрегата и скорости подачи удобрений к распределяющему устройству (скорости движения транспортера). Скорость движения агрегата выбирают, руководствуясь агротехнически допустимыми скоростями движения при выполнении данной операции и условиями работы. Скорость подачи удобрений регулируют изменением скорости движения транспортера сменными звездочками в машинах с механическим приводом или бесступенчато при использовании гидропривода.

Данные таблицы для машин с гидроприводом транспортера являются ориентировочными и действительны при номинальной производительности гидравлического насоса трактора. При изменении параметров гидросистем трактора и машины норму необходимо определять опытным путем по времени разгрузки машины, контролируя площадь, на которой распределены удобрения.

Жидкие органические удобрения вносят в основном по прямоточной технологии, используя цистерны-распределители, обеспечивающие транспортировку жидкого навоза к месту внесения и равномерное его распределение по поверхности поля.

Известен комплекс машин для перегрузочной технологии, включающий специальную цистерну для транспортирования жидкого навоза к месту внесения и перегрузки его в цистерну-распределитель, которая осуществляет внутрипочвенное внесение удобрений.

Внесение жидкого навоза возможно путем транспортирования его по трубопроводам к месту внесения и распределения по полю дождевальными установками.

Технологии внесения жидких органических удобрений, основанные на использовании цистерн-распределителей, состоят из следующих технологических операций: погрузки жидкого навоза из навозохранилищ специальными погрузчиками-измельчителями, которые одновременно с погрузкой обеспечивают и необходимое приготовление загружаемой массы; транспортировки жидких органических удобрений и их распределения по поверхности поля в соответствии с заданной нормой внесения.

Погрузку удобрений из хранилищ в цистерны-распределители можно осуществлять путем самозагрузки с помощью разрежения, создаваемого в емкости цистерны, или специальными погрузчиками-измельчителями.

Машина для внесения жидких органических удобрений предназначена для транспортирования, перемешивания и сплошного поверхностного внесения жидкого навоза. Она представляет собой цистерну-полуприцеп, передняя часть которой опирается на гидрокрюк трактора, задняя – на ходовую часть. Машина состоит из цистерны *8* (рис. 2.2, *а*), центробежного насоса *14*, вакуумной установки *13*, заправочного рукава *7*, смонтированного на поворотной штанге *6*, напорного трубопровода *11*, переключающего *9* и разливочного *10* устройств, предохранительных вакуумного *5* и жидкостного *4* клапанов и гидросистемы. Цистерна снабжена верхним *2* и нижним люками с крышками и поплавковым уровнемером *1*. Вакуумная установка служит для образования разрежения в цистерне при заправке. Она состоит из двух насосов ротационного типа. Всасывающий коллектор насосов трубопроводом соединен с корпусом предохранительного жидкостного клапана *4*, внутри которого размещено два полых шара. Клапан предназначен для предохранения вакуумных насосов от попадания в них рабочей жидкости в процессе самозагрузки. Предохранительный вакуумный клапан предназначен для защиты цистерны от создания в ней разрежения, превышающего допустимое.

Центробежный насос, приводимый в действие от вала отбора мощности трактора, перекачивает жидкость из цистерны в напорный трубопровод. Он состоит из корпуса и рабочего колеса с лопастями.

Переключающее устройство служит для настройки машины на выполнение операций перемешивания или внесения удобрений. Оно включает в себя верхнюю заслонку *15* (рис. 2.2, *б*), расположенную с внутренней стороны резервуара, нижнюю заслонку *22*, гидроцилиндр *17*, управляющий обеими заслонками, рычаг *16* и тягу *18*, смонтированные на патрубке *23*. Последний соединяет напорный трубопровод *11* с внутренней полостью цистерны.

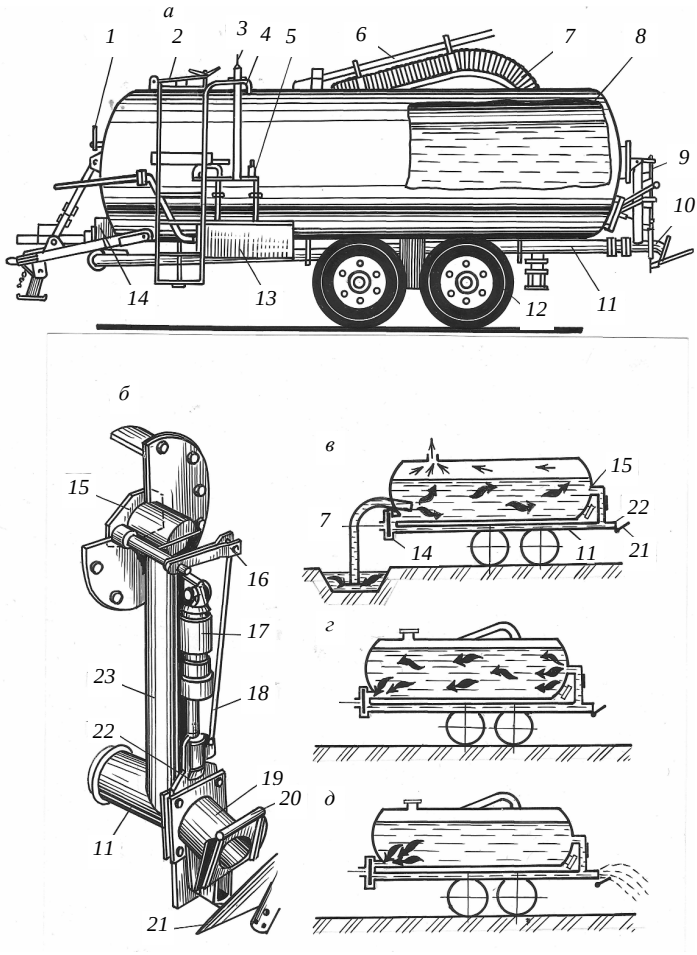


Рис. 2.2. Машина для внесения жидких органических удобрений:
а – общий вид; *б* – переключающее и разливочное устройства; *в* – схема заправки;
г – схема перемешивания; *д* – схема разлива удобрений; *1* – уровнемер; *2* – люк;
3 – вакуумметр; *4* – предохранительный жидкостной клапан;
5 – предохранительный вакуумный клапан; *6* – штанга; *7* – заправочный рукав;
8 – цистерна; *9* – переключающее устройство; *10* – разливочное устройство;
11 – напорный трубопровод; *12* – ходовые колеса; *13* – вакуумная установка;
14 – центробежный насос; *15, 22* – заслонки; *16* – рычаг; *17* – гидроцилиндр;
18 – тяга; *19, 23* – патрубки; *20* – сменная задвижка; *21* – распределительный щиток

Разливочное устройство служит для дозировки и распределения жидких удобрений по поверхности поля. Оно состоит из патрубка *19*, задвижки *20* и распределительного щитка *21*, наклон которого можно изменять.

Распределение удобрений по поверхности поля при использовании цистерн-распределителей осуществляют путем подачи на распределительный щиток под напором навозной жижи, которая веером распределяется по полю.

Регулируемые параметры. *Норма внесения удобрений* зависит от скорости движения агрегата, рабочей ширины захвата и размера отверстия задвижки. Ширину захвата агрегата изменяют перестановкой распределительного щитка. Требуемую норму устанавливают с помощью сменных задвижек с учетом скорости движения агрегата. Для внесения больших норм работают без задвижки. Размер отверстия задвижки выбирают по таблице в зависимости от принятой рабочей скорости агрегата и требуемой нормы.

Внесение жидких органических удобрений может производиться путем распределения их по поверхности поля с помощью штанговых распределителей или заделки в почву на заданную глубину с помощью дополнительных приспособлений. При использовании технологии поверхностного внесения жидкие органические удобрения равномерно распределяются по поверхности поля по подводящим трубкам штанги (рис. 2.3).

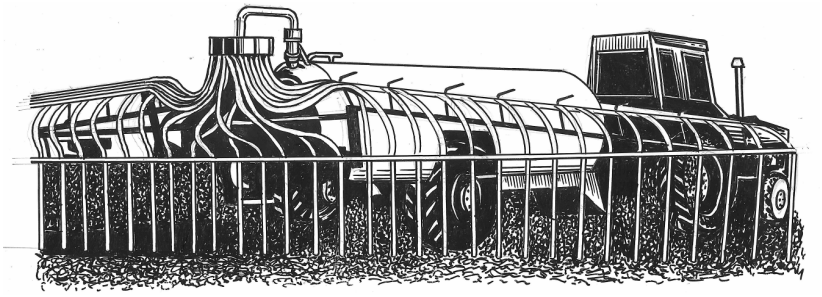


Рис. 2.3. Штанговый распределитель для поверхностного внесения жидких органических удобрений

Это позволяет существенно повысить равномерность внесения, избежать излишнего испарения и снизить отрицательное влияние на окружающую среду. Внесение жидких органических удобрений с заделкой

в почву производят обычно машинами с относительно небольшой шириной захвата в пределах 2,5…3,0 м. Для инъекции удобрений в почву используют специальные сошники ножевого типа. Внесение органики производят на глубину 6…10 см с немедленной заделкой образующейся бороздки дисками или прикатывающими каточками, что позволяет предотвратить испарение. Применение таких машин и технологий позволяет повысить использование азота из органических удобрений с 25 до 50…55 %.

2.3. Машины для внесения минеральных удобрений

В современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур важная роль отводится минеральным удобрениям. Их выпускают в виде гранул размером 1…5 мм, кристаллов, порошков или жидкостей. Особое внимание уделяют равномерности внесения их по полю со строгим соблюдением необходимой растениям нормы.

Твердые минеральные удобрения вносят с помощью рассеивателей, которые можно классифицировать по следующим признакам.

По типу емкости для удобрений различают бункерные и кузовные рассеиватели.

По типу распределяющего рабочего органа – дисковые и штанговые.

Штанговые рассеиватели в зависимости от способа транспортирования удобрений к месту внесения по ширине штанги бывают механические и пневматические.

По типу агрегатирования рассеиватели подразделяют на навесные (как правило, бункерные), прицепные (в основном кузовные) и самоходные.

Кроме того, для внесения удобрений при посеве используют комбинированные сеялки, при обработке почвы – подкормочные приспособления к почвообрабатывающим машинам.

В технологиях внесения минеральных удобрений особое внимание уделяют равномерности распределения их по поверхности поля. Явно выраженные полосы и существенные потери урожая наблюдаются при неравномерности свыше 25 %. Поэтому к машинам для внесения минеральных удобрений предъявляют повышенные технические и технологические требования.

Повышению качества внесения удобрений способствует использование рассеивающих дисков (метателей) с регулируемыми лопатками. Лопатки дисков могут выдвигаться и поворачиваться на определенный угол

в зависимости от вида и требуемой ширины захвата. Рабочая ширина захвата машин с двумя рассеивающими дисками составляет 12…28 м. На некоторых моделях рассеивателей предусмотрена возможность изменения частоты вращения дисков (в пределах 800…1 200 мин$^{-1}$), а также высоты установки их над поверхностью поля.

Дисковые рассеиватели удобрений предназначены для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений в гранулированном либо кристаллическом виде при основном внесении и подкормке, а также посева семян зерновых культур и трав на полях и в садах разбросным способом с последующей заделкой их почвообрабатывающими орудиями. Они должны высевать удобрения определенной влажности, не мять и не уплотнять их при различной толщине слоя в бункере, быть удобными в эксплуатации, не подвергаться коррозии, иметь высокую производительность и малую металлоемкость.

Бункерный дисковый навесной рассеиватель включает бункер *1* (рис. 2.4), механизм привода *2*, левое *4* и правое (на рис. не обозначено) дозирующее устройство, правый *5* и левый *6* дисковые метатели, правый *7* и левый *8* отражатели, рыхлитель *9*, тент *10*, гидросистему, электрооборудование.

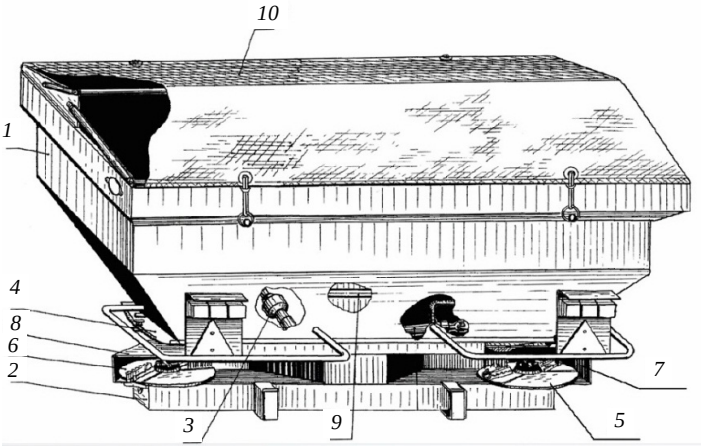


Рис. 2.4. Общий вид бункерного навесного рассеивателя твердых минеральных удобрений:
1 – бункер; *2* – механизм привода; *3* – карданная передача; *4* – левое дозирующее устройство; *5* – правый дисковый метатель; *6* – левый дисковый метатель; *7* – правый отражатель; *8* – левый отражатель; *9* – рыхлитель; *10* – тент

Бункерный рассеиватель прицепного типа включает (рис. 2.5) все оборудование навесного варианта и дополнительно имеет шасси *2* на колесах и надставку *3* бункера.

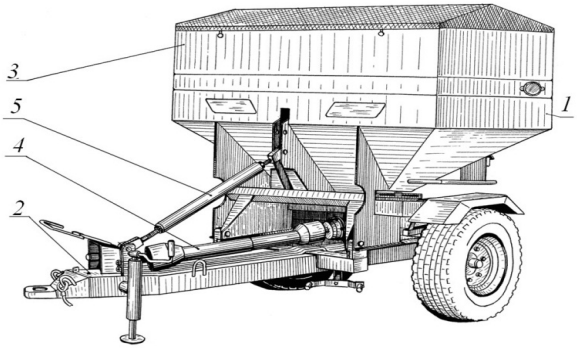


Рис. 2.5. Рассеиватель минеральных удобрений в прицепном варианте:
1 – рассеиватель; *2* – шасси; *3* – надставка; *4* – карданная передача; 5 – растяжка

Дозирующее устройство (рис. 2.6) предназначено для установки и передачи на метатели требуемого количества удобрений (кг/мин) и выполнено в виде поддона *1* в форме усеченной четырехгранной пирамиды, установленного под бункером. Нижняя часть поддона закрыта днищем с отверстием для подачи удобрений. Под отверстием на оси закреплены шибер *2*, управляемый гидросистемой из кабины трактора, и дозирующая заслонка *3*, соединенная с рычагом *4*, имеющим указатель *5*. К боковой части поддона *1* прикреплены сектор *6* и шкала *7*.

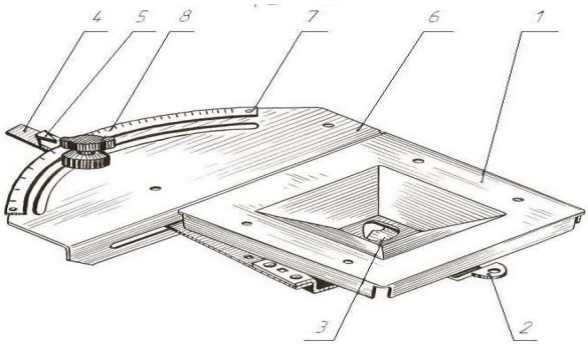
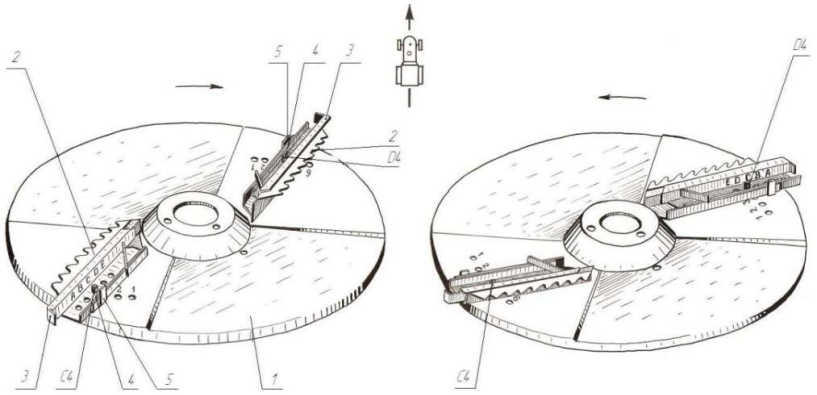


Рис. 2.6. Дозирующее устройство: *1* – поддон; *2* – шибер; *3* – заслонка;
4 – рычаг; *5* – указатель; *6* – сектор; *7* – шкала; *8* – фиксатор

При совмещении указателя с определенным делением шкалы устанавливают требуемый расход удобрений. На секторе рычаг закрепляют фиксатором *8*.

Дисковые метатели (рис. 2.7) предназначены для равномерного распределения удобрений по ширине захвата машины путем их рассеивания. На каждом диске *1* метателя закреплены по две направляющие *2*, которые можно поворачивать относительно точки крепления и фиксировать в одном из шести положений, обозначенных цифрами (1, 2, 3, 4, 5, 6). В каждой направляющей установлена лопатка *3*, которую можно перемещать по направляющей в одно из пяти фиксированных положений, обозначенных буквами (*A, B, C, D, E*). Закрепление направляющих и лопаток производят подпружиненным фиксатором *4*. Во избежание выброса лопатки с направляющей установлен упор *5*.



а *б*

Рис. 2.7. Дисковые метатели:
а – левый метатель, *б* – правый метатель;
1 – диск; *2* – направляющая; *3* – лопатка; *4* – фиксатор; *5* – упор

При работе машины удобрения через установленное в соответствии с заданной нормой внесения отверстие дозирующего устройства поступают на вращающиеся дисковые метатели и рассеиваются веерообразным потоком по поверхности почвы.

Регулируемые параметры. *Норма внесения удобрений* зависит от скорости движения агрегата, рабочей ширины захвата и размера дозирующего отверстия. Рабочую скорость и ширину захвата выбирают,

исходя из условий работы, в соответствии с возможными вариантами, приведенными в настроечных таблицах. Там же для заданной нормы внесения удобрений определяют требуемое значение деления шкалы дозирующего устройства.

Равномерность распределения удобрений по ширине захвата обеспечивают соответствующей установкой направляющих и лопаток метателей, которая зависит от вида удобрения, рабочей ширины и способа внесения (нормальное внесение при работе в загоне, внесение удобрений по краю поля, подкормка). Требуемое положение направляющих и лопаток определяют для каждого вида удобрений из соответствующих таблиц, прилагаемых к руководству по эксплуатации машины.

Равномерность распределения при внесении удобрений на границе поля обеспечивают установкой направляющих и лопаток на метателе, обращенном к границе поля, в одинаковое положение, приведенное в таблице рассеивателя. На другом метателе направляющие и лопатки остаются в положении, как при нормальном внесении удобрений. При этом установка дозирующих заслонок должна быть одинаковой на обеих сторонах рассеивателя.

Фактическую норму внесения удобрений до выезда в поле проверяют следующим образом. Снимают оба метателя и подвешивают воронки под выходными отверстиями дозаторов, установленных на необходимое деление шкалы. При включенном ВОМ трактора открывают шиберы дозаторов на одну минуту и собирают удобрения в емкость. Масса высыпавшихся удобрений должна соответствовать расчетной, которую определяют по формуле

$$Q = \frac{VBN}{600}, \qquad (2.1)$$

где Q – количество удобрений, высеваемых за одну минуту через оба отверстия дозаторов, кг/мин;

V – рабочая скорость движения агрегата, км/ч;

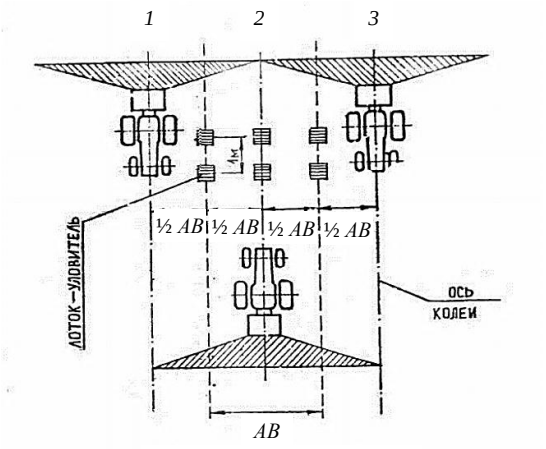
B – рабочая ширина захвата, м;

N – доза внесения, кг/га.

Следует иметь ввиду, что при работе рассеивателя защитные кожухи метателей создают при их вращении всасывающее (вакуумирующее) действие. По этой причине количество высеваемых удобрений во время работы больше, чем при проверке. При установке указателя на шкале напротив деления ниже 100 опытный результат нужно уменьшить на 10 %, а в диапазоне от 101 до 300 – на 5 %.

Фактическую норму внесения удобрений в поле проверяют по контрольной навеске удобрений и обработанной площади. Для этого засыпают в правую и левую половины бункера одинаковую массу удобрений (например, по 50 кг) и производят их рассев до полного опорожнения бункера. Затем замеряют пройденный агрегатом путь и с учетом принятой при настройке рабочей ширины захвата рассчитывают покрытую удобрениями площадь. Разделив массу высеянных удобрений на площадь рассева, определяют фактическую норму внесения.

Равномерность распределения удобрений по ширине захвата машины определяют с помощью специальных лотков-уловителей (противней), устанавливаемых на поверхности поля по определенной схеме (рис. 2.8).



AB – рабочая ширина захвата

Рис. 2.8. Схема проверки равномерности внесения удобрений

Для проверки выбирают горизонтальный участок поля длиной 60…70 м и шириной, равной трехкратной рабочей ширине рассеивания удобрений. Отмечают осевые линии каждого прохода. Полосы движения агрегата не должны иметь больших неровностей. На средней осевой линии и на расстоянии половины ширины рассеивания справа и слева от осевой линии по ходу движения устанавливают по три лотка-уловителя на расстоянии 1 м один от другого. Проехав все три полосы, взвешивают содержимое каждого лотка с пометкой (слева по ходу, центр колеи, справа по ходу) и определяют среднее значение и относи-

тельную неравномерность поперечного распределения высеваемых удобрений. Если масса удобрений, собранных в лотки по центру колеи, справа и слева по ходу агрегата одинаковая или относительное отклонение от среднего не превышает ±10 %, то регулируемые параметры установлены правильно.

Если распределение удобрений несимметрично, уточняют установку дозирующих заслонок, корректируют положение направляющих и лопаток метателей и проводят повторную проверку.

Кузовной дисковый прицепной рассеиватель (рис. 2.9) в отличие от бункерного имеет встроенный в днище кузова транспортер, который осуществляет подачу удобрений к дозирующему устройству. Для повышения равномерности распределения удобрений по ширине захвата машина оборудована регулируемым туконаправителем, обеспечивающим подачу удобрений в заданную зону рассеивающих дисков в зависимости от вида и состояния удобрений.

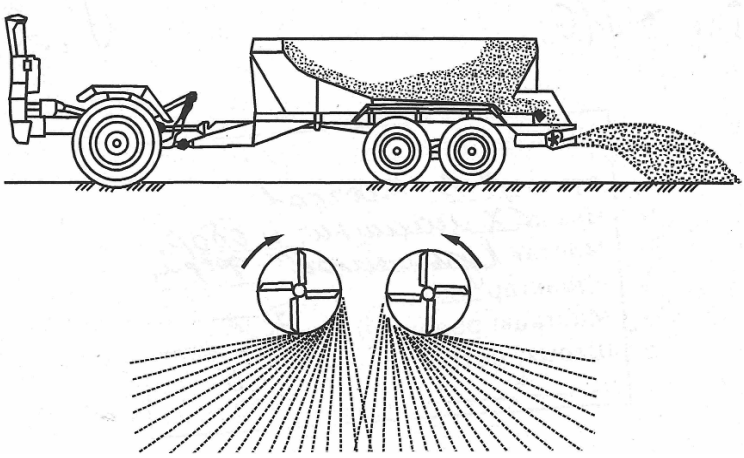


Рис. 2.9. Технологическая схема работы кузовной прицепной машины для внесения твердых минеральных удобрений

Туконаправитель имеет возможность перемещения его в продольной оси «вперед – назад» по ходу движения машины и перестановки подвижных стенок (направляющих) «к центру – от центра» рассеивающих дисков (рис. 2.10). При перемещении туконаправителя «вперед» увеличивается концентрация удобрений в средней части засеваемой полосы, «назад» – по краям засеваемой полосы. При перемещении де-

лителей потока «от центра» повышается концентрация удобрений в средней части засеваемой полосы, «к центру» – по ее краям.

Следует исходить из того, что если удобрения подаются ближе к центру диска, то дальность их разбрасывания увеличивается. Для равномерного рассеивания калийной соли, аммиачной селитры рекомендуется туконаправитель переместить «вперед», а делители потока отодвинуть «от центра». При внесении гранулированного суперфосфата и мочевины туконаправитель следует переместить «назад», а делители потока – «к центру».

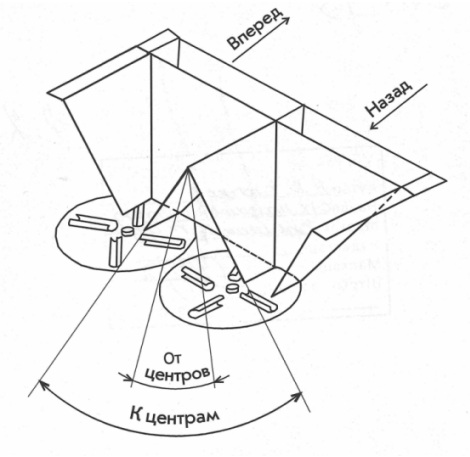


Рис. 2.10. Схема регулирования равномерности внесения минеральных удобрений туконаправителем дискового рассеивателя

Фактическую норму внесения удобрений в поле проверяют по длине пути L, пройденного агрегатом до полного опорожнения кузова, в котором находилось известное (взвешенное) количество удобрений. Длину пути сравнивают с расчетной, определяемой по формуле

$$L = \frac{10^4 G}{BQ}, \qquad (2.2)$$

где G – масса удобрений в кузове, кг;

B – рабочая ширина захвата (рассева), м;

Q – заданная норма внесения, кг/га.

Штанговые рассеиватели удобрений предназначены для транспортирования и поверхностного внесения твердых минеральных удобрений как при основном внесении, так и при подкормке, обеспечивая более высокую поперечную равномерность распределения удобрений по сравнению с дисковыми рассеивателями.

Бункерный штанговый пневматический рассеиватель (рис. 2.11) предназначен для внесения твердых минеральных удобрений при подкормке сельскохозяйственных культур.

Он включает бункер, дозирующее устройство катушечного типа, вентилятор с приводом, распределитель первой ступени, тукопроводы, штангу с распределителями второй ступени, механизм привода.



Рис. 2.11. Бункерный штанговый пневматический рассеиватель твердых минеральных удобрений

При работе машины колесо *9* (рис. 2.12) через цепную передачу приводит во вращение катушку дозирующего устройства *3*. При этом из бункера *2* в эжектор *5* подается такое количество удобрений, которое соответствует установке дозирующего устройства. Под действием нагнетаемого вентилятором воздушного потока поданные удобрения разделяются на 24 потока в распределителе *7* первой ступени и по тукопроводам транспортируются к распределителям второй ступени, где происходит разделение каждого потока на четыре части и рассев удобрений по поверхности поля. Высота установки распределителей второй ступени составляет 0,7 м, а шаг их расстановки по ширине штанги – 0,5 м.

Распределитель второй ступени представляет собой расширяющийся раструб с подводящим тукопроводом на входе и расположенными в один ряд четырьмя отводящими патрубками на выходе. На обращенной к потоку аэросмеси поверхности раструба установлены полусферические отражатели, которые обеспечивают равномерное распределение удобрений по поверхности поля. Неравномерность распределения удобрений по ширине штанги не должна превышать 15 %.

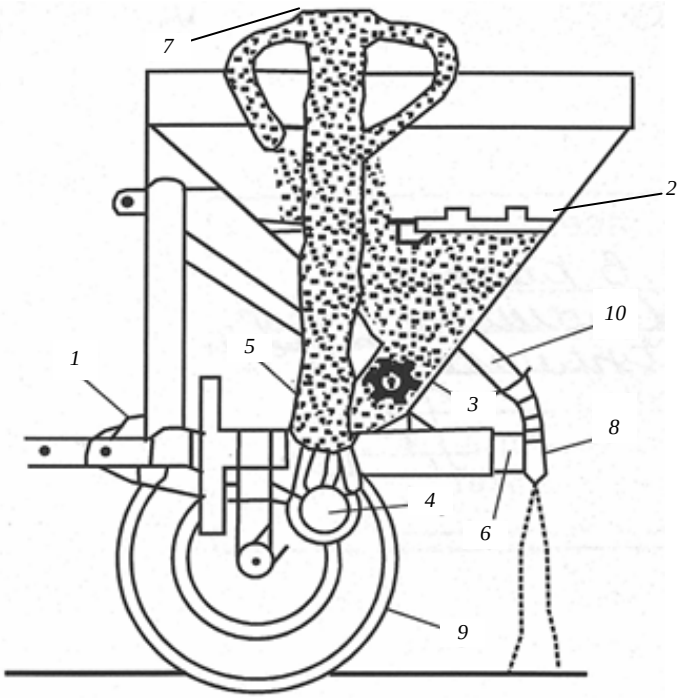


Рис. 2.12. Бункерный рассеиватель твердых минеральных удобрений:
1 – рама; *2* – бункер; *3* – дозирующее устройство; *4* – вентилятор;
5 – эжектор; *6* – штанга; *7* – распределитель смеси;
8 – распределитель потока; *9* – опорно-приводное колесо;
10 – тукопровод

Норму внесения удобрений регулируют изменением рабочей длины катушки дозирующего устройства.

Кузовной штанговый механический рассеиватель (рис. 2.13) включает кузов со встроенным в днище шнековым подающим устройством, катушечные дозаторы с приводом от гидромотора, левой и правой штанг трубчатой конструкции с размещенными внутри шнеками для транспортирования удобрений по ширине штанг, расположенных вдоль штанг на одинаковом расстоянии один от другого лепестковых катушечных рассеивателей, механизмов привода и подъема штанг, гидросистемы, электрооборудования.



Рис. 2.13. Кузовной штанговый механический рассеиватель твердых минеральных удобрений

Шнековое подающее устройство состоит из кожухов и шнеков. Кожухи цилиндрической формы имеют спиралевидные ленточные вырезы и с помощью гидромотора приводятся во вращение с частотой, значительно меньшей частоты вращения шнеков. Этим самым обеспечивается равномерная разгрузка бункера по всей его длине. Удобрения из кузова через ленточные вырезы кожухов поступают внутрь шнекового подающего устройства и транспортируются затем через дроссельную секцию устройства к штанговым рабочим органам.

Норму внесения удобрений регулируют изменением частоты вращения вала катушечных дозаторов, которую контролируют по показаниям электрического табло тахометра, установленного на пульте управления.

Агрегат для внесения пылевидных мелиорантов (извести) представляет собой одноосную полунавесную цистерну-полуприцеп. Состоит из цистерны, распределяющего и запорного устройств, компрессорной установки, систем: пневмовыгрузки, ходовой, гидравлической, пневматической и электрической. Распыливающее устройство состоит из поворотного гофрированного рукава, дозатора, пневмоцилиндра и рычага управления. Дозатор состоит из распыливающего наконечника (размером 110 или 50 мм) с подвижной заслонкой. Материал рассеивают пневматическим способом. Материало-воздушная смесь через запорное и распыливающие устройства распределяется по поверхности почвы.

Локальное внесение удобрений. Эффективность минеральных удобрений в значительной степени зависит от способа их внесения. Тради-

ционный разбросной способ внесения во многих случаях не обеспечивает хорошего использования питательных веществ вносимых удобрений сельскохозяйственными культурами. Основным недостатком является то, что при заделке культиваторами и боронами основная часть удобрений (80…100 %) находится в слое 0…4 см, который часто пересыхает, а при заделке вспашкой удобрения смешиваются с большим объемом почвы, что затрудняет их доступность растениям. При глубоком размещении гранул удобрения становятся недоступными для корневой системы растений в начальный период роста. Кроме того, происходит выдувание, смыв талыми водами или атмосферными осадками частиц удобрений с поверхности почвы, что приводит к загрязнению открытых водоемов, грунтовых вод.

Агрохимической наукой предложено вносить удобрения локально. Эффективность их при этом повышается на 20 % и более.

Удобрения, внесенные близко к корням молодых растений, позволяют им быстро пойти в рост и лучше противостоять болезням, вредителям и сорнякам, а также ускорить созревание культур.

Внутрипочвенное локальное внесение твердых минеральных удобрений в зависимости от производственных условий может осуществляться при посеве или подкормке. Для припосевного и послепосевного внесения твердых минеральных удобрений в виде подкормки локальным способом предназначены туковысевающие устройства. Их устанавливают на комбинированных сеялках, картофелесажалках и культиваторах-растениепитателях. Эти машины кроме основной операции (посев, посадка, междурядная обработка) имеют туковысевающие аппараты, тукопроводы и заделывающие рабочие органы.

Технологический процесс внесения минеральных удобрений состоит в следующем. Удобрения из бункера подаются шнеком, штифтовой катушкой или диском через воронку в тукопровод. По тукопроводу удобрения поступают в бороздку, образованную сошником или подкормочным ножом и заделываются последующими рабочими органами.

Катушечно-штифтовой туковысевающий аппарат (рис. 2.14, *а*) используется на сеялках для высева минеральных удобрений и устроен аналогично семявысевающему. Отличается конструкцией катушки, у которой вместо желобков имеются расположенные в два ряда штифты (выступы). Норму внесения удобрений регулируют изменением частоты вращения катушки.

Шнековый туковысевающий аппарат (рис. 2.14, *б*) имеет бункер *11*, в нижней части которого установлен вал *8*, на который надеты две спи-

ральные пружины *15* с левой и правой навивками. При вращении пружин удобрения перемещаются к выходу из бункера, поступают в воронки, а затем в тукопроводы. Норму внесения удобрений регулируют изменением частоты вращения шнеков.

Дисково-скребковый туковысевающий аппарат (рис. 2.14, *в*) включает в себя бункер *22*, высевающий диск *19*, корпус *20*, ворошитель с пальцами *24* и механизм передач. Норму внесения удобрений регулируют поворотом скребка *26* и изменением частоты вращения диска с помощью сменных звездочек.

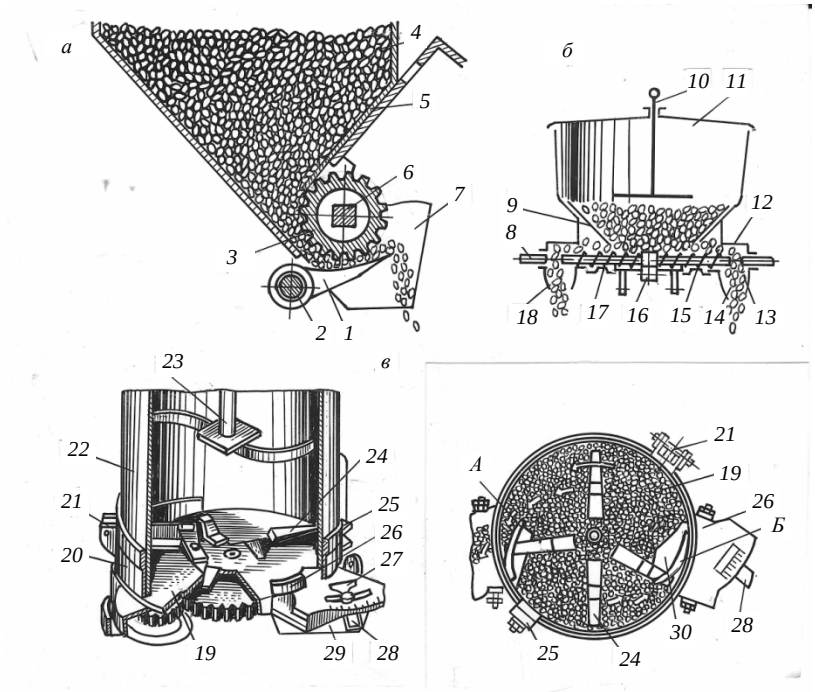


Рис. 2.14. Туковысевающие аппараты:
а – катушечно-штифтовой; *б* – шнековый; *в* – дисково-скребковый; *1, 17* – донышки; *2, 6, 8* – валы; *3* – катушка; *4, 11, 22* – бункера; *5* – задвижка; *7, 20* – корпуса; *9, 30* – козырьки; *10, 23* – указатели уровня туков; *12* – отверстия; *13, 18, 29* – воронки; *14* – рассеиватель; *15* – спиральная пружина; *16* – высевающий механизм; *19* – диск; *21* – шарнир; *24* – палец; *25* – замок; *26* – скребок; *27* – шкала; *28* – рычаг; *А, Б* – высевающие окна

Жидкие минеральные удобрения – это жидкие комплексные удобрения (ЖКУ), жидкий аммиак, водные растворы аммиака, жидкие аммиакаты (КАС) и др. По действию на урожайность сельскохозяйственных культур жидкие минеральные удобрения равноценны твердым формам минеральных удобрений.

Основными преимуществами жидких минеральных удобрений перед другими формами являются: высокое содержание действующих веществ; возможность равномерного их распределения по площади, точное дозирование и относительно низкая стоимость. Применение жидких минеральных удобрений позволяет полностью механизировать все процессы по транспортировке, заправке и внесению в почву, значительно снизить затраты. Благодаря этому жидкие минеральные удобрения все шире применяются в сельском хозяйстве.

Для перевозки жидких удобрений используются автомобильные или тракторные полуприцепы-цистерны.

Для внесения в почву двух-, трехкомпонентных растворов и суспензий жидких комплексных удобрений предназначены подкормщики (рис. 2.15). Вносимые жидкие комплексные удобрения могут содержать добавки микроэлементов и пестициды.

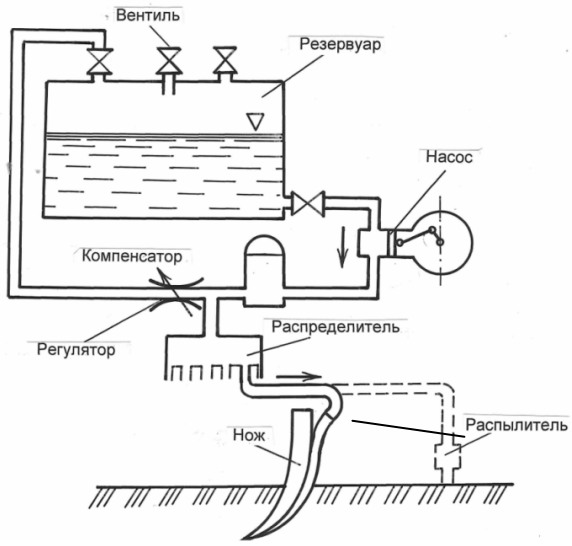


Рис. 2.15. Схема машины для внесения жидких минеральных удобрений

Машины для внесения жидких удобрений имеют сходное устройство и отличаются вместимостью резервуаров. На раме машины установлен насос-дозатор, к которому через вентиль поступают жидкие удобрения. Привод насоса-дозатора осуществляется обычно через цепную передачу от опорно-приводного колеса машины. На заднюю навеску машины может устанавливаться пропашной культиватор или другое орудие для немедленной заделки удобрений в почву. От насоса удобрения подаются по шлангам через компенсатор к распределителю и от него к подкормочным ножам для внесения на определенную глубину.

Норму внесения удобрений регулируют насосом-дозатором, скоростью движения агрегата и шириной захвата агрегата.

2.4. Универсальные комплексы для внесения удобрений и пестицидов

Универсальный комплекс «РОСА» включает универсальное энергетическое малогабаритное средство, рассеиватель минеральных удобрений (рис. 2.16) и штанговый опрыскиватель (рис. 2.17).



Рис. 2.16. Энергосредство «РОСА» при внесении твердых минеральных удобрений

В качестве силового агрегата в энергосредстве комплекса «РОСА» используется двигатель мощностью 31 кВт (42 л. с.). Расход дизельного топлива составляет в среднем 0,20 л/га (от 0,18 л/га в варианте с опрыскивателем до 0,22 л/га с разбрасывателем). На аналогичных работах с применением трактора топлива расходуется в среднем 0,7…0,8 л/га.

Комплекс «ДВИНА», который по назначению, устройству и принципу работы подобен комплексу «РОСА», имеет двигатель мощностью 56 кВт, который расходует топлива около 0,24 л/га.

Рама энергосредства и полурама присоединяемой машины (рассеивателя удобрений или опрыскивателя) образуют единую жесткую конструкцию самоходного агрегата на шести колесах с шинами-оболочками сверхнизкого давления.

Главной отличительной особенностью комплекса является сверхнизкое давление на почву (до 0,016 МПа), которое позволяет использовать эти агрегаты на полях со всходами культурных растений в фазе кущения без образования технологической колеи. В сочетании с другими конструктивными решениями (полный привод, независимая подвеска колес) это дает возможность выполнения необходимых агротехнических мероприятий в любых условиях, в том числе на слабонесущих и переувлажненных почвах. Это позволяет существенно расширить период годовой занятости комплекса, особенно за счет более раннего (на 2…3 нед.) начала весенних полевых работ, и уменьшить зависимость сроков их проведения от погодных условий. Комплекс особенно востребован при проведении ранневесенней подкормки озимых культур, когда движение по полю другой техники затруднено или невозможно.

Рассеиватель минеральных удобрений, входящий в состав комплекса, предназначен для поверхностного внесения удобрений в гранулированном и кристаллическом видах. Он включает бункер, дозирующее устройство и двухдисковый распределяющий рабочий орган с регулируемыми лопатками.

Сравнительно небольшая грузоподъемность рассеивателя (до 1 т) позволяет рационально применять его для внесения подкормочных норм удобрений (до 300 кг/га). Внесение удобрений осуществляют на фиксированных скоростях 18, 20 или 22 км/ч. Ширина захвата составляет 14…20 м.

Норму внесения удобрений регулируют с помощью дозирующего устройства с использованием настроечной таблицы.

Опрыскиватель, входящий в состав комплекса, предназначен для поверхностного внесения подкормочных доз жидких минеральных удобрений и их водных растворов, а также для выполнения технологических операций по химической защите полевых культур от вредителей, болезней и сорняков.

Опрыскиватель включает емкость для рабочей жидкости с устройством перемешивания и сливным краном, нагнетательный насос, рас-

пределительное оборудование с манометром, трехсекционную штангу с распылителями для малообъемного опрыскивания.



Рис. 2.17. Работа комплекса «РОСА» при внесении
жидких минеральных удобрений и средств защиты растений

При внесении жидких минеральных удобрений или растворов пестицидов рекомендуют эксплуатировать опрыскиватель с нормой расхода рабочей жидкости 30…60 л/га.

В стандартном комплекте поставки опрыскиватель оснащается распылителями, обеспечивающими малообъемное опрыскивание в диапазоне норм 30…50 л/га при работе на скоростях от 15 до 30 км/ч. Соответствующий диапазон изменения давления в напорной магистрали составляет от 1,5 до 4,5 бар.

При работе необходимо пользоваться курсоуказателем и следует внимательно следить за смещением курсора навигатора.

Норму расхода рабочей жидкости при внесении жидких минеральных удобрений и малообъемном опрыскивании регулируют установкой необходимого сочетания шкивов клиноременной передачи привода насоса в соответствии с настроечной таблицей.

Контрольные вопросы

1. Какими параметрами характеризуют состояние минеральных и органических удобрений?
2. Какие основные виды органических удобрений существуют?
3. Какие типы машин преимущественно используют для внесения органических удобрений?

4. Какие типы разбрасывающих устройств применяют для внесения органических удобрений?

5. Чем устанавливают норму внесения твердых органических удобрений при работе кузовного разбрасывателя?

6. Чем устанавливают норму внесения жидких органических удобрений?

7. Какие основные виды твердых минеральных удобрений существуют?

8. Чем устанавливают равномерность внесения твердых минеральных удобрений при работе центробежного рассеивателя?

9. Чем устанавливают норму внесения минеральных удобрений на центробежных рассеивателях?

10. Как изменится дальность полета частиц удобрений, если их подать ближе к центру вращения диска?

11. Что является рабочим органом в рассеивателе удобрений?

12. Как изменится норма внесения минеральных удобрений, если увеличится скорость движения машины?

13. Как определяют фактическую норму внесения удобрений до выезда в поле?

14. Как определяют фактическую норму внесения удобрений в поле?

15. Каковы особенности штанговых рассеивателей удобрений?

16. Какие машины предназначены для внесения пылевидных мелиорантов?

17. Каковы особенности машин для внесения жидких минеральных удобрений?

18. Для чего предназначены универсальные комплексы для внесения удобрений и пестицидов?

3. МАШИНЫ ДЛЯ ПОСЕВА И ПОСАДКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Главное технологическое требование к посеву – равномерное распределение семян по площади. Каждому растению должна быть обеспечена необходимая для его развития площадь поля. Поэтому на каждом квадратном метре нужно высеять оптимальное для района возделывания количество семян данной культуры. Количество семян, высеваемых на 1 га называют нормой высева. Уменьшение нормы высева приводит к снижению урожая, превышение – к непроизводительному расходу семян и снижению урожая из-за взаимного угнетения растений.

Второе основное требование к посеву – равномерное распределение семян по глубине. Для каждых условий определена наилучшая глу-

бина заделки семян разных культур. Уменьшение глубины заделки может привести к вымерзанию всходов, излишне глубокая заделка является причиной ослабления взошедших растений и гибели части ростков, которые не могут пробиться к свету.

При посадке клубнями или рассадой требования равномерного распределения посадочного материала по площади и равномерной глубины его заделки остаются в силе. Добавляется еще требование вертикального положения рассады и уплотнение почвы около корней.

В районах, подверженных ветровой эрозии, посев требуется производить с одновременным уплотнением поверхности почвы специальными сошниками и дополнительными рабочими органами сеялок.

На характер протекания процесса посева и посадки существенное влияние оказывают технологические свойства семян. К их числу относят: форму, размеры, плотность и массу; фрикционные свойства; способность семян сопротивляться некоторым видам деформаций и т. д.

Форма семян может быть эллипсоидная, шаровидная, чечевицеобразная, бобовидная, пирамидальная.

Размеры характеризуются длиной, шириной и толщиной. Форма и размеры семян влияют на процесс высыпания семян из отверстия бункера, от них зависит выбор типа высевающего аппарата и параметры ячеек высевающих дисков сеялок точного высева.

Плотность определяется отношением массы семени к его объему. На ее значение влияют влажность, содержание воздуха в эндосперме и химический состав семян. Чем больше плотность семян, тем выше их полевая всхожесть.

Абсолютная масса семян – это масса 1 000 семян в граммах, что соответствует средней массе одного семени в миллиграммах. Она у зерновых культур составляет 20...42 г, у кукурузы – 150...300, гороха – 100...200, проса – 7...9 и у гречихи – 15...25 г. Этим понятием пользуются при более точной оценке качества семян или при пересчете с нормы, выраженной в числе зерен на 1 га, на норму, выраженную в килограммах на гектар.

Объемная масса семян (натура) определяется как масса единицы объема зерна (1 л семян в граммах). Натура семян основных зерновых культур изменяется в пределах от 400...565 (овес) до 750...880 г/л (озимая пшеница); натура кукурузы – 700...865 г/л.

Фрикционные свойства. Коэффициент внешнего трения для семян пшеницы, ячменя и кукурузы по различным материалам составляет: динамический – 0,3…0,5; статический – 0,45…0,65. Коэффициент внутреннего трения семян основных зерновых культур – 0,44…0,57.

3.1. Способы посева и агротехнические требования

Урожай сельскохозяйственных культур в значительной степени зависит от качества посева или посадки. Каждое растение требует определенной площади питания на поле. Поэтому на гектаре высевают оптимальное для данной зоны количество всхожих семян возделываемой культуры. Это количество в штуках или в килограммах на гектар называют нормой высева.

Выбор схемы размещения растений по площади поля обусловлен биологическими требованиями растений, с одной стороны, и простотой процесса посева – с другой. Требуемая схема размещения семян достигается путем применения различных способов посева (рис. 3.1).

Рядовой способ наиболее простой и широко распространенный. Этим способом высевают зерновые, зернобобовые и некоторые другие культуры. Ширина междурядий составляет 12,5…15,0 см. Разновидностями рядового посева являются узкорядный, широкорядный, ленточный, перекрестный.

Узкорядный посев производят, как правило, с шириной междурядий в 2 раза меньшей, чем при рядовом. Применяют, прежде всего, при посеве льна-долгунца.

Широкорядный посев применяют при возделывании пропашных культур, которые требуют большой площади питания растений и механических обработок междурядий (рыхления почвы, подрезания сорняков). Ширина междурядий для разных культур разная (свекла – 45 см, кукуруза, картофель – 70, некоторые овощные культуры – 60, широкорядные посадки картофеля – 90 см).

Ленточный может быть двух-, трех- и четырехстрочный и характеризуется следующими параметрами: *b* – ширина междурядий (расстояние между центрами лент); *a* – расстояние между строками (6…10 см); *c* – ширина лент.

Перекрестный посев выполняют рядовыми или узкорядными сеялками за два прохода (взаимно перпендикулярно или по диагоналям) с половинной нормой высева.

Пунктирный посев в отличие от рядового обеспечивает равномерное размещение семян в рядках с заданным расстоянием.

Гнездовой посев обеспечивает размещение семян в рядках гнездами по 2, 3 шт. и более. Для его осуществления требуются специальные сеялки с гнездообразующими аппаратами.

Квадратно-гнездовой (прямоугольно-гнездовой) посев обеспечивает размещение гнезд семян по вершинам квадратов или прямоугольников.

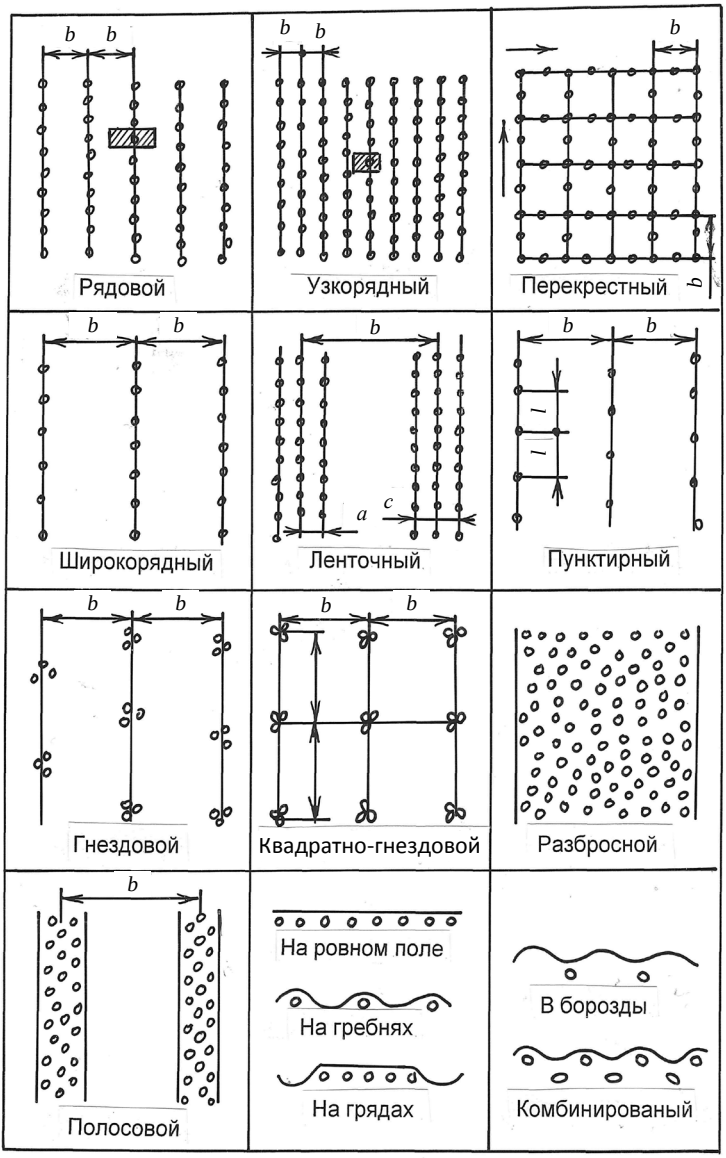


Рис. 3.1. Схемы посева и посадки

Разбросной (сплошной) посев обеспечивает наиболее равномерное распределение семян по площади и может осуществляться путем поверхностного или подпочвенного рассева семян.

Полосовой способ является разновидностью сплошного и ленточного и включает их достоинства. Полосу засевают одним сошником.

Совмещенный посев применяют при одновременном высеве семян двух культур с размещением их в разные рядки на одинаковую или разную глубину (семена зерновых и трав, зерновых и зернобобовых и др.)

Комбинированный посев применяют при высеве семян с одновременным внесением минеральных удобрений и осуществляют комбинированными зерно-туковыми сеялками.

Агротехнические требования к посеву (посадке) семян сельскохозяйственных культур можно свести к следующему: высев в агротехнические сроки оптимального количества семян на единицу площади поля; равномерное размещение их по площади; заделка на требуемую глубину; укладка на плотное ложе и укрытие влажной рыхлой почвой.

Согласно агротехническим требованиям процесс посева должен выполняться при следующих показателях качества работы:

- отклонение фактического высева от заданной нормы допускается не более 3…5 %;
- средняя неравномерность высева между отдельными высевающими аппаратами не должна превышать для зерновых культур 3…6 %, а для бобовых – 4…10 %;
- отклонения от заданной глубины заделки могут быть не более ±1 см (для 80 % семян);
- поверхность поля после прохода сеялки должна быть выровненной, бороздки и гребни не должны превышать 2…3 см;
- отклонение ширины стыковых междурядий допускается в пределах ±2…5 см;
- неравномерность высева удобрений между отдельными туковысевающими аппаратами не должна превышать ±10 %.

3.2. Классификация сеялок

Для выполнения посева и посадки применяют сеялки, сажалки, рассадо-посадочные машины, классификацию которых производят с учетом особенностей конструкции и работы.

По *назначению* различают сеялки универсальные, специальные и комбинированные. Универсальные сеялки предназначены для посева

семян различных культур (зерно-льняные, зерно-травяные, зерно-туковые, зерно-овощные и др.). Специальные сеялки (свекловичные, кукурузные, овощные и др.) рассчитаны на посев семян одной или двух-трех культур, сходных по физико-механическим свойствам. Сеялки с устройствами для одновременного высева минеральных удобрений называют комбинированными.

Универсальные сеялки наиболее выгодны в эксплуатации, так как их использование уменьшает число посевных машин в хозяйстве, увеличивает время работы каждой машины, снижает затраты. Полная замена специальных сеялок универсальными затруднена тем, что размеры семян разных культур, нормы высева и глубина заделки весьма разнообразны. Кроме того, при посеве различных культур целесообразно использовать соответствующие их биологическим особенностям способы.

По способу посева различают следующие сеялки:

- рядовые (включая узкорядные) – для посева различных культур рядовым, узкорядным, перекрестным, широкорядным и ленточным способами;
- квадратно-гнездовые – для посева гнезд семян в вершинах квадратов (или прямоугольников), гнездовые – для размещения групп (гнезд) семян в рядках;
- пунктирные или однозерновые – для размещения семян в ряду с одинаковым интервалом;
- разбросные (безрядковые) – для равномерного распределения семян по полю;
- подпочвенно-разбросные – для заделки семян на определенную глубину безрядковым (разбросным) способом.

По *принципу работы* сеялки могут быть механическими, использующими для транспортировки семян силы гравитации, или пневматическими, осуществляющие транспортировку семян к сошникам с помощью нагнетательного или всасывающего воздушного потока.

По *компоновке* рабочих органов различают сеялки моноблочные, раздельно-агрегатные и секционные.

Моноблочные сеялки (как правило, механические) с индивидуальным дозированием семян имеют общую раму, на которой на всю ширину захвата сеялки установлены рабочие органы: один или два бункера, высевающие аппараты в количестве, равном числу высеваемых рядков (сошников), семяпроводы, сошники.

Раздельно-агрегатные сеялки (как правило, пневматические) с централизованным (групповым) дозированием семян состоят из отдельных блоков (модулей), соединенных в единый агрегат. Такие сеялки включают в себя бункер большой вместимости. Под бункером установлены один или несколько высевающих аппаратов, связанных семяпроводами с одним или несколькими распределителями потоков, которые, в свою очередь, соединены семяпроводами с сошниками.

Секционные сеялки состоят из отдельных одинаковых посевных секций, присоединенных к раме. Каждая секция имеет бункер, высевающий аппарат с механизмом привода, сошник, опорные колеса. Раздвигая секции по раме, можно изменять ширину междурядий.

По *виду высеваемой культуры* сеялки подразделяют на зерновые, кукурузные, свекловичные, льняные, овощные.

По *способу агрегатирования* сеялки разделяют на прицепные, полунавесные и навесные.

Посадочные машины предназначены для посадки только одного вида посадочного материала. По назначению их делят на две группы: картофелесажалки и рассадопосадочные машины.

3.3. Общее устройство сеялок и типы рабочих органов

Все сеялки и сажалки имеют одинаковое общее устройство и состоят из рабочих и вспомогательных органов, имеющих одинаковое назначение и общее название.

К рабочим органам относят те части машины, которые соприкасаются с объектами обработки (семена, удобрения, почва).

Сеялка или сажалка имеет следующие основные рабочие органы:

- питающая емкость (семенной ящик, бункер, банка);
- высевающий или высаживающий аппарат;
- направитель высеваемого материала (семя- и тукопроводы, лотки, раструбы);
- сошники;
- заделывающие органы (загортачи).

К вспомогательным органам относят те части машин, которые в технологическом процессе не участвуют, но обеспечивают функционирование рабочих органов: рама, опорные или опорно-приводные колеса, механизмы передач, навесные или прицепные устройства, гидравлические системы управления рабочими органами, системы контроля технического процесса, маркеры или следоуказатели, защитные ограждения.

Рабочий процесс сеялок протекает следующим образом. Из семенных ящиков семена поступают к высевающим аппаратам, которые дозируют их и по семяпроводам направляют на дно борозд, образованных в почве сошниками. Заделываются семена почвой, осыпающейся со стенок борозд при помощи идущих сзади загортачей.

Емкости для семян предназначены для размещения на сеялке запаса семян при посеве. Для бесперебойной подачи малосыпучих семян к высевающим аппаратам емкости оборудуют ворошителями, встряхивателями, регулируемыми заслонками. В комбинированных сеялках емкости могут иметь два отсека и более. Для предотвращения попадания в высевающие аппараты посторонних предметов в емкостях могут устанавливаться сетки.

Высевающие аппараты захватывают семена, находящиеся в емкости для семян, дозируют их и подают в семяпроводы.

Их можно разделить на две группы: объемного высева, подающие семена непрерывным потоком, и точного высева, отбирающие семена из бункера поштучно. На большинстве современных зерновых сеялок применяют катушечные высевающие аппараты объемного высева.

Катушечные высевающие аппараты подразделяют на желобчатые и штифтовые. Желобчатые катушки (рис. 3.2, *а*) имеют полуцилиндрические углубления, расположенные параллельно оси катушки или по винтовой линии для повышения равномерности высева семян вдоль рядка. Штифтовые (рис. 3.2, *д*) снабжены выступами (штифтами), расположенными в два ряда и смещенными по окружности один относительно другого.

Катушки установлены на валу *5*, приводимом во вращение от ходового колеса сеялки. Это сделано для того, чтобы скорость вращения катушки изменялась строго пропорционально поступательному движению агрегата, за счет чего сохраняется постоянство высева семян на единицу площади поля. Край клапана *4*, через который пересыпаются семена, скошен. Величина скоса равна ширине желобка, так что семена высыпаются из каждого отдельно взятого желобка не сразу по всей длине катушки, а постепенно – начиная с одного ее конца и заканчивая в другом. К моменту окончания высева одним желобком вступает в работу следующий и т. д. Таким образом повышается равномерность подачи семян в семяпровод.

Катушечные высевающие аппараты бывают с регулируемой и нерегулируемой длиной рабочей части катушки. Наиболее распространены катушечные высевающие аппараты с регулируемой длиной рабочей части катушки.

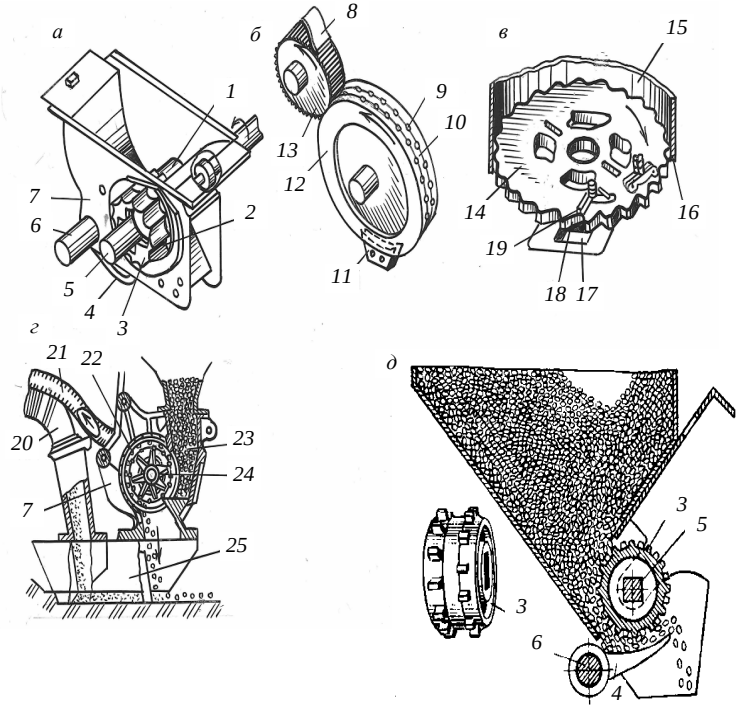


Рис. 3.2. Высевающие аппараты:
а, д – катушечные; *б, в* – дисковые механические; *г* – дисковый пневматический; *1* – холостая муфта; *2* – розетка; *3* – катушка; *4* – клапан; *5, 6* – валы высевающих аппаратов; *7* – корпус; *8, 13, 15* – отражатели; *9, 18* – ячейки; *10* – канавка; *11, 19* – выталкиватели; *12, 14, 22* – высевающие диски; *16* – банка; *17* – отверстие; *20* – тукопровод; *21* – воздухопровод; *23* – заборная камера; *24* – ворошитель; *25* – сошник

Катушечные высевающие аппараты просты по устройству, универсальны, имеют достаточно высокую равномерность и постоянство (устойчивость) высева, мало реагируют на уклоны местности и не реагируют на высоту слоя зерна в семенном ящике. Однако равномерность распределения семян вдоль рядка недостаточно высокая.

Высевающие (высаживающие) аппараты точного высева (односемянного) при работе отбирают семена по одному и сбрасывают в бороздку. Они бывают дисковые и элеваторные. Первые применяют на

сеялках точного высева, вторые – на сажалках. Дисковые высевающие аппараты бывают двух типов – механические (рис. 3.2, *б*, *в*) и пневматические (рис. 3.2, *г*). Пневматические аппараты используют всасывающий или нагнетательный воздушный поток для удерживания семян в отверстиях высевающих дисков при транспортировке их к месту сбрасывания.

Элеваторные высаживающие аппараты бывают цепочно-ложечные и ленточно-ложечные.

Семяпроводы подают семена от высевающих аппаратов к сошникам. Они несколько уменьшают неравномерность подачи семян высевающими аппаратами. Однако при изгибах и загрязнении семяпроводов равномерность высева может ухудшаться. Они должны быть эластичными, долговечными и простыми по конструкции.

В современных конструкциях сеялок получили распространение спирально-ленточные, трубчатые, гофрированные, спирально-проволочные, телескопические и воронкообразные семяпроводы (рис. 3.3). Тукопроводы подобны по устройству, но служат для подачи минеральных удобрений.

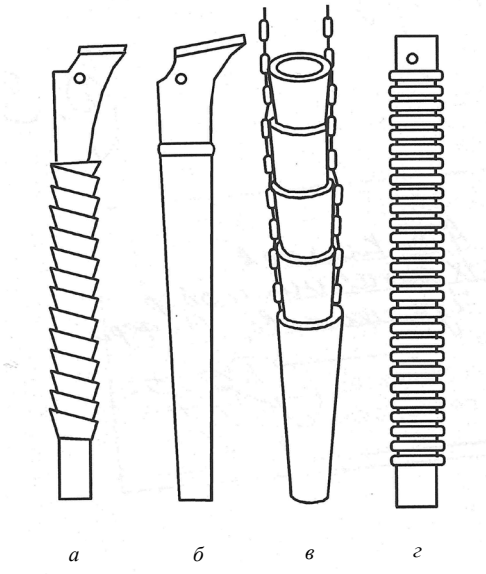


Рис. 3.3. Семяпроводы:
а – спирально-ленточный;
б – трубчатый; *в* – воронкообразный;
г – гофрированный

Сошники, устанавливаемые на современных сеялках, по конструкции можно разделить на две группы: скользящие (наральниковые) и дисковые.

Скользящие сошники хорошо работают на чистых полях при нормальной влажности почвы. Они просты по конструкции и в обслуживании. Однако на засоренных и плохо подготовленных к посеву почвах забиваются

растительными остатками и идут неустойчиво по глубине, а на влажных почвах залипают.

Скользящие сошники, в свою очередь, подразделяют по углу вхождения в почву – с острым, тупым и прямым (рис. 3.4).

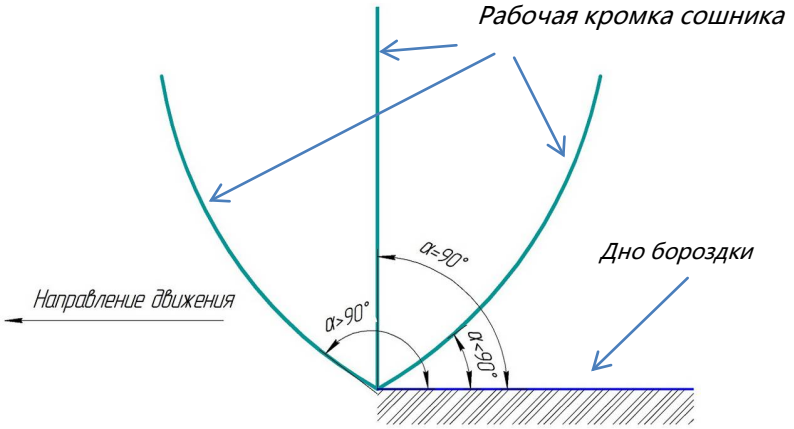


Рис. 3.4. Варианты расположения рабочей кромки и дна бороздки для сошников с различным углом вхождения в почву α

К скользящим сошникам относят: с острым углом вхождения в почву – анкерные, лаповые (для безрядкового сева); с тупым углом вхождения – килевидные, полозовидные, клиновые (для сажалок); с прямым углом вхождения – трубчатые (рис. 3.5).

Анкерные сошники (рис. 3.5, *а*) устанавливают на сеялках общего назначения для посева на глубину 3…7 см при работе на хорошо подготовленных к посеву почвах.

Килевидные сошники (рис. 3.5, *б*) применяют для посева на небольшую (1…2 см), а на легких почвах – на среднюю (3…4 см) глубину. Килевидный сошник образует бороздку, перемещая частицы почвы в стороны и вниз, тем самым не иссушая ее. Дно борозды получается уплотненным.

Полозовидные сошники (рис. 3.5, *в*) применяют для посева кукурузы, свеклы, овощных и других культур, более требовательных к равномерности глубины заделки. Наличие заостренной передней части поз-

воляет заглублять полозовидные сошники на требуемую для заделки семян глубину. На почву они действуют аналогично килевидным сошникам.

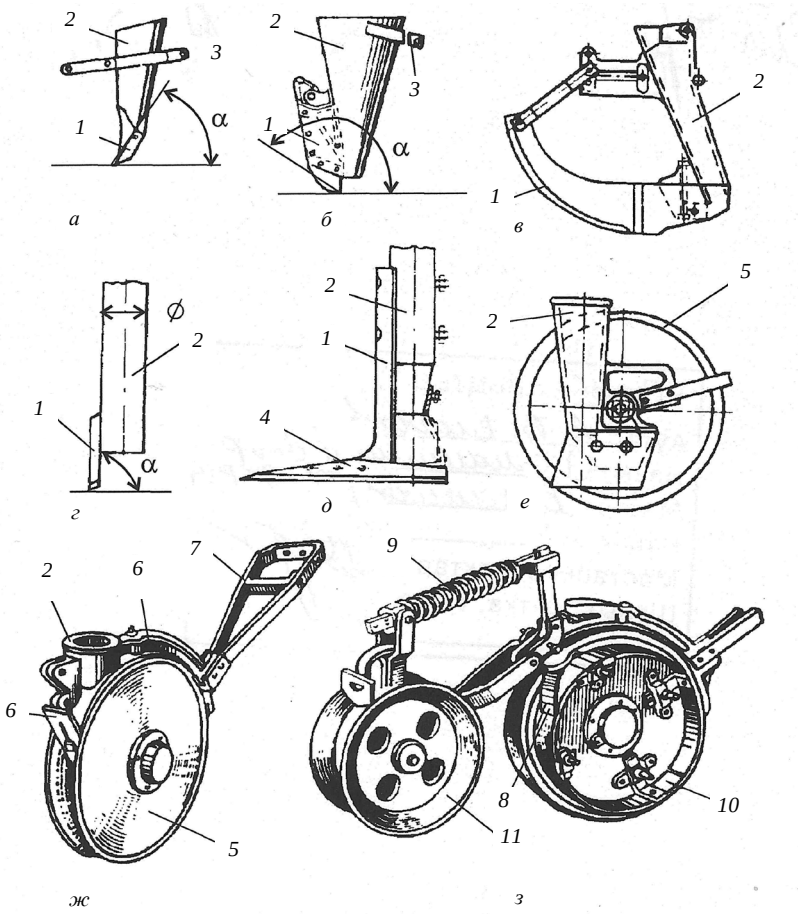


Рис. 3.5. Сошники:
а – анкерный; *б* – килевидный; *в* – полозовидный; *г* – трубчатый; *д* – лаповый; *е* – однодисковый; *ж* – двухдисковый; *з* – двухдисковый с ребордами; *1* – наральник; *2* – воронка; *3* – хомут; *4* – лапа; *5* – диск; *6* – корпус; *7* – поводок; *8* – чистик; *9* – пружина; *10* – реборда; *11* – каток

Трубчатые сошники (рис. 3.5, *г*) с прямым углом вхождения в почву применяют при посеве по стерне на почвах, подверженных ветровой эрозии.

Сошники для одновременного внесения в почву семян и минеральных удобрений называют комбинированными. Они служат для образования двух бороздок и заделки в них туков на 1,5…2,0 см ниже семян.

Дисковые сошники (рис. 3.5, *е*…*з*) хорошо работают в трудных условиях на тяжелых и влажных почвах. Однако они более металлоемки, сложны по конструкции и уходу и менее долговечны по сравнению со скользящими.

Дисковые сошники бывают: по количеству дисков – однодисковые и двухдисковые, по форме дисков – плоские и сферические. Двухдисковые сошники бывают однорядные и двухрядные. У однорядного сошника оба диска образуют в почве одну бороздку. Если же взять большой угол раствора (23°), то образуются две бороздки. Такие сошники позволяют получить узкорядный посев. Однако узкорядные сошники тяжелые, сложные по конструкции и не позволяют работать на повышенных скоростях.

Для обеспечения более точного поддержания заданной глубины заделки семян используют дисковые сошники с ограничительными ребордами (рис. 3.5, *з*) в виде опорных колец. Реборды сошника укрепляют на дисках, и их можно переставлять для получения требуемой глубины заделки семян (1,5; 2,0; 3,0; 4,0 и 5,0 см).

С этой же целью разработаны конструкции дисковых сошников с копирующими катками, которые к тому же, уплотняя почву в рядке, способствуют улучшению контакта с ней семян (рис. 3.6).



Рис. 3.6. Конструкция дискового сошника с копирующим катком

Заделывающие устройства (рис. 3.7) предназначены для засыпания семян почвой, обеспечения хорошего контакта с ней, придания поверхности засеянного поля требуемой формы.

На зерновых сеялках используют цепные шлейфы, пружинные боронки, пальцевые или пружинные загортачи. На сеялках для посева пропашных культур устанавливают более сложные заделывающие органы, включающие загортачи в виде отвальчиков с прикатывающими катками различного профиля. Катки обычно состоят из двух колес с цилиндрическим или коническим ободом и устанавливают с обеих сторон рядка. Перекатываясь по краям бороздок, они придвигают ее стенки друг к другу, заделывают семена и создают плотный контакт между почвой и семенами. На свекловичных сеялках катки имеют выпуклый обод.

На картофелесажалках используют загортачи в виде сферических дисков в сочетании с зубовыми боронками (при гладкой посадке) или без них (при гребневой посадке).

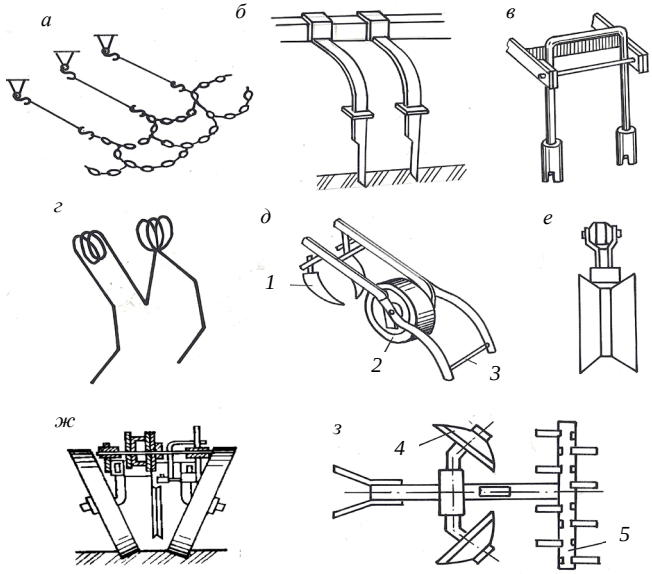


Рис. 3.7. Заделывающие органы: *а* – цепной шлейф; *б* – пружинная боронка; *в* – пальцевый загортач; *г* – пружинный загортач; *д* – загортач с катком и шлейфом; *е* – катки с коническим ободом на общей оси; *ж* – катки под углом друг к другу; *з* – дисковый загортач с боронкой; *1* – загортач; *2* – каток; *3* – шлейф; *4* – диск; *5* – боронка

Высевающе-распределительные системы пневматических сеялок объемного высева бывают двух типов: с центральным и индивидуально-групповым распределением (рис. 3.8).

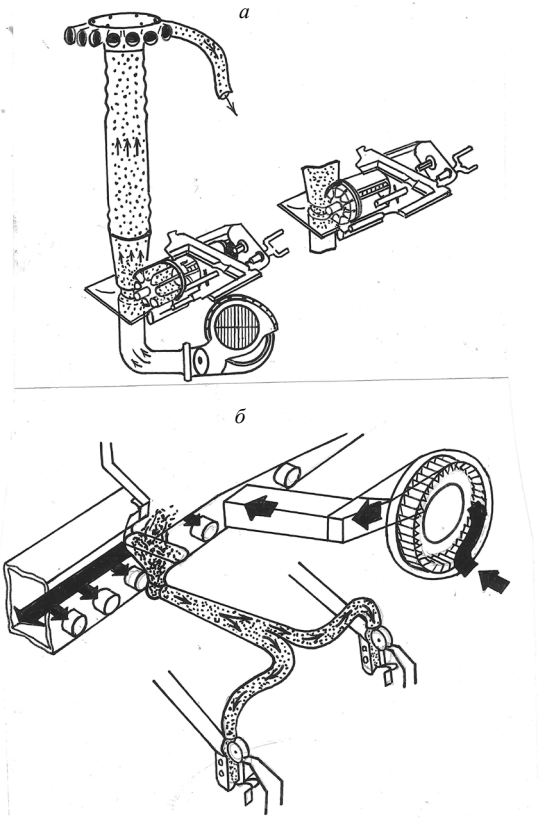


Рис. 3.8. Высевающе-распределительные системы пневматических сеялок с центральным (*а*) и индивидуально-групповым (*б*) распределением семян

Высевающая система первого типа (рис. 3.8, *а*) впервые была предложена в 1948 г. профессором Б. И. Журавлевым и изготовлена в 1960-х гг. немецкой фирмой Accord. В качестве дозатора семян используется катушка с глубокими при «нормальном» высеве (зерновых) или мелкими при «малом» высеве (мелкосемянных культур) желобками.

Создаваемый вентилятором воздушный поток захватывает подаваемые катушкой семена и направляет их по подъемному трубопроводу в распределитель. Вследствие отражения от конусной крышки распределителя и резкого изменения направления движения потока семена через мундштуки попадают в семяпроводы, по которым транспортируются к сошникам со скоростью 3…5 м/с. Этот тип высевающей системы может применяться на сеялках с шириной захвата до 18 м, что позволяет отказаться от материалоемких сцепок для составления широкозахватных агрегатов.

Во втором типе высевающих систем (см. рис. 3.7, *б*) воздух от вентилятора поступает в распределительный коллектор. Семена для каждого сошника (или группы сошников) подаются отдельными катушками в семяпроводы, где происходит их эжектирование (захватывание) воздушным потоком и транспортировка к открытым сошниками бороздкам либо к следующей ступени распределения.

Расстановку сошников или секций на раме сеялки производят для получения разных схем посева. Установку сошников следует начинать с середины бруса. Если число их нечетное, первый сошник закрепляют в середине бруса, а от него вправо и влево на расстоянии междурядья крепят остальные сошники. Если число сошников четное, от середины бруса отмеряют вправо и влево расстояние, равное половине междурядья, закрепляют два средних сошника и далее все остальные. В таком случае расположение сошников будет симметричным, а неиспользованная часть бруса останется на обоих его концах. *Глубину хода сошников* у посевных машин регулируют двумя способами.

При наличии опорного органа (катка, полозка, ограничительной реборды и т. п.) глубина хода сошника зависит от их взаимного расположения по высоте относительно друг друга.

При отсутствии опорного органа глубину хода сошника устанавливают, как правило, сжатием пружины или дополнительными грузами.

Норму высева семян регулируют тоже двумя способами: изменением количества семян, подаваемых за один оборот рабочего органа высевающего аппарата (катушки), за счет изменения его рабочего объема или изменением частоты вращения рабочего органа высевающего аппарата.

У зерновых сеялок норму высева обычно изменяют длиной рабочей части катушки высевающего аппарата или частотой вращения катушки.

У сеялок точного высева имеются многоступенчатые редукторы, так как изменение нормы высева в них в основном достигается изменением передаточного отношения.

3.4. Механические сеялки объемного высева

Для посева семян зерновых, зернобобовых и других близких к ним культур используют различные варианты механических сеялок.

Зернотуковая механическая сеялка (рис. 3.9) выполнена в виде двух секций, смонтированных на общей раме. Каждая секция включает зернотуковый бункер *1*, по двенадцать катушечно-желобчатых высевающих аппаратов *2* для семян и катушечно-штифтовых *3* – для удобрений, шарнирно закрепленые на раме сошники *5*, соединенные с высевающими аппаратами семя-тукопроводами *4* и загортачи *6*.

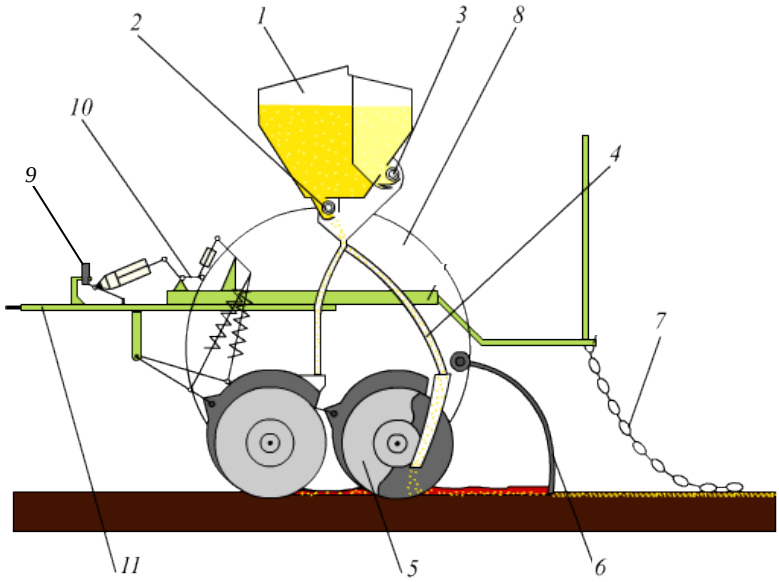


Рис. 3.9. Схема зернотуковой механической сеялки объемного высева:
1 – бункер для семян и удобрений; *2* – семявысевающий аппарат;
3 – туковысевающий аппарат; *4* – семя-тукопровод; *5* – сошник; *6* – загортач;
7 – шлейф; *8* – опорно-приводное колесо; *9* – регулятор глубины посева;
10 – механизм подъема сошников; *11* – рама

Рама опирается на два пневматических опорно-приводных колеса и имеет в передней части сницу, на которой смонтирован механизм подъема сошников *10*, включающий гидроцилиндр и регулятор глуби-

ны. Привод высевающих аппаратов осуществляется от колес посредством цепных передач и шестеренчатого редуктора. Высевающие аппараты № 6, 7, 18 и 19 (по счету с любой стороны) имеют задвижки для перекрытия при образовании технологической колеи. Под тремя аппаратами справа установлен лоток для сбора семян при установке сеялки на норму высева. Сеялка снабжена унифицированной системой контроля за технологическим процессом на базе фотоэлементов.

Зернотуковый бункер разделен перегородкой на отделения: для семян и удобрений (туков). Удобрения, высеваемые катушечно-штифтовыми аппаратами, по лоткам поступают в воронки семя-тукопроводов и заделываются вместе с семенами. Если посев производят без внесения удобрений, оба отделения ящика используют для семян. Для этого открывают заслонки в перегородке, а туковысевающие аппараты перекрывают задвижками на задней стенке бункера.

Регулируемые параметры. *Одинаковую длину рабочей части катушек* обеспечивают путем их лицевания – совмещения правых торцов катушек, смещенных в крайнее левой положение, с плоскостью розеток семенных коробок путем перемещения коробок по днищу бункера.

Зазор между ребрами семенных катушек и клапанами устанавливают рычагом управления клапанами в зависимости от размера семян (одинаковость зазоров в отдельных аппаратах регулируют изменением сжатия пружин, поддерживающих клапаны). Для зерновых – 8…10 мм, для бобовых – 18…20 мм.

Зазор между штифтами катушек для удобрений и клапанами устанавливают рычагом управления клапанами в зависимости от влажности удобрений (одинаковость зазоров в отдельных аппаратах регулируют поворотом соответствующих клапанов при отпущенных стопорных болтах).

Выровненность сошников по высоте обеспечивают перестановкой поводков по отверстиям штанг, с помощью которых сошники закреплены на раме.

Выровненность давления сошников на почву обеспечивают изменением усилия сжатия соответствующих пружин. Если сошники, идущие по следу колес трактора или сеялки, не заглубляются на заданную глубину, необходимо поджать пружины на штангах соответствующих сошников.

Норму высева семян устанавливают подбором передаточного отношения редуктора в зависимости от вида культуры и изменением длины

рабочей части катушек в соответствии с номограммой или настроечной таблицей.

Норму внесения удобрений устанавливают подбором передаточного отношения редуктора в соответствии с настроечной таблицей.

Глубину хода сошников (глубину посева) изменяют винтом регулятора глубины. Максимальное заглубление достигается при полностью ввинченном винте, минимальное – при вывинченном.

Фактическую норму высева семян до выезда в поле проверяют следующим образом. Засыпают в бункер одной секции семена, вывешивают опорно-приводное колесо и, вращая его с окружной скоростью, примерно равной предполагаемой рабочей скорости движения сеялки, собирают высеваемые семена на разостланный под сошниками материал (брезент, пленку и т. п.). Количество оборотов n колеса выбирают произвольным, но достаточным для того, чтобы получить необходимую точность измерений, учитывая, что при увеличении количества оборотов точность повышается. Замеряют (или рассчитывают по диаметру) длину окружности колеса по наружной поверхности шины l и рассчитывают «засеянную» площадь, перемножая длину окружности l, число оборотов n и ширину захвата b части сеялки, с которой собирались семена (в нашем случае – одной секции).

Взвесив высеянные при прокручивании колеса семена и разделив их на рассчитанную площадь в гектарах, получают фактическую норму высева семян без учета проскальзывания опорно-приводного колеса, которое происходит в реальных условиях и снижает норму высева на 5…10 %.

Если при проверке окажется, что семян высевается меньше или больше требуемой нормы, проверку повторяют, изменив длину рабочей части катушек. Если этого окажется недостаточно или требуемая норма получится при малой рабочей длине катушек, следует механизм передачи переставить на большее или меньшее передаточное отношение и снова повторить проверку. После проверки рычаги регулятора закрепляют в установленном положении.

Проверку нормы высева семян в поле осуществляют, используя контрольную навеску семян и замеряя площадь, на которую она будет высеяна. Разделив массу навески на засеянную площадь, определяют фактическую норму высева.

Проверку нормы высева удобрений производят аналогично описанной выше проверке зерновых аппаратов.

3.5. Пневматические сеялки объемного высева

Пневматические сеялки объемного высева различных конструкций получают все большее распространение. При работе пневматической сеялки объемного высева (рис. 3.10) семена из семенного ящика *7* катушечным дозатором *8* подаются в эжекторный питатель *3*, в который вентилятором *1* нагнетается воздух. В результате эжекции семена вводятся в пневмосистему и поступают в вертикальный трубопровод *4*, где они движутся в воздушном потоке, а затем в виде семявоздушной смеси распределителем *5* распределяются по семяпроводам *6* и транспортируются к сошникам *12*. Сошники оборудованы клапанами для предотвращения забивания высевного канала почвой при резком заглублении или скатывании сеялки назад. На сошниках заднего ряда установлены пружинные загортачи *11*. Рыхлители *14* рыхлят след после опорных колес *15*.

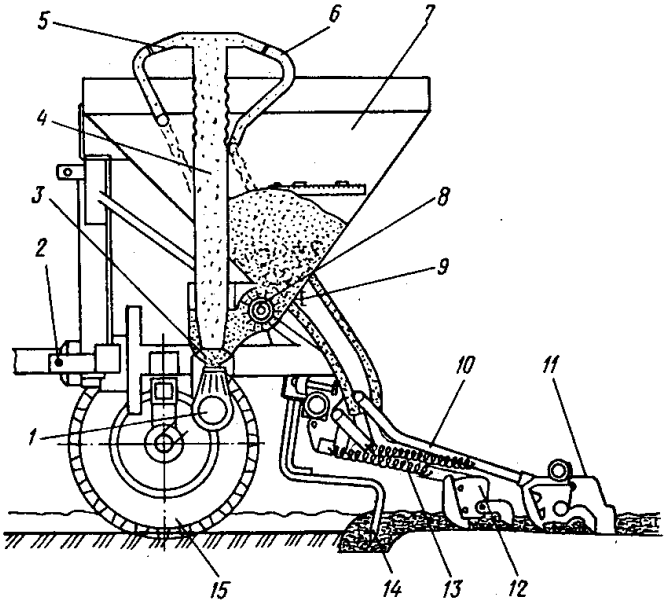


Рис. 3.10. Схема пневматической сеялки объемного высева: *1* – вентилятор; *2* – навеска; *3* – эжекторный питатель; *4* – вертикальный трубопровод; *5* – распределитель; *6* – семяпроводы; *7* – семенной ящик; *8* – катушечный дозатор; *9* – регулятор нормы высева; *10* – поводок; *11* – загортач; *12* – сошник; *13* – пружина; *14* – рыхлитель; *15* – опорное колесо

Катушечный дозатор (рис. 3.11) включает катушку *3*, задвижку *1*, винт *2* регулятора нормы высева, шкалу *4*, муфту и фиксатор *5*.

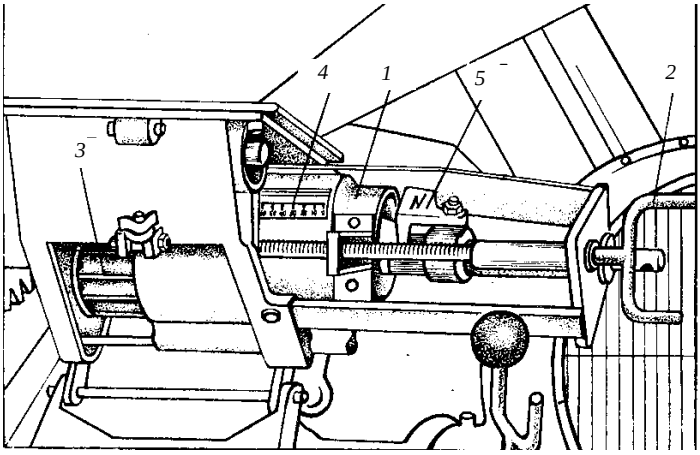


Рис. 3.11. Дозатор семян сеялки объемного высева:
1 – задвижка; *2* – винт; *3* – катушка;
4 – шкала; *5* – фиксатор

Задвижка, выполненная в виде цилиндрической втулки, перекрывает катушку, оставляя открытой ее рабочую часть. Шкала на задвижке указывает длину рабочей части катушки. Максимальная длина рабочей части катушки при нормальном высеве составляет 110 мм, при малом высеве – 25 мм.

Для переключения с нормального высева на малый необходимо выполнить три операции: уменьшить глубину желобков катушки, уменьшить частоту ее вращения и уменьшить скорость воздушного потока.

Для уменьшения глубины желобков катушки необходимо переместить задвижку в крайнее левое положение (закрыть катушку) и повернуть фиксатор на 180° из левого положения в правое, установив его в прорези вала катушки и застопорив тем самым муфту, расположенную в желобках катушки. Глубину желобков изменяют только при пустом бункере.

Для *уменьшения частоты вращения катушки* необходимо малую шестерню, расположенную на приводном валу дозатора внутри большой, вывести из зацепления с последней, переместить влево и завести ее в зацепление со свободной шестерней на валу катушки.

Для *уменьшения скорости воздушного потока* с целью предотвращения выдувания мелких семян из бороздок необходимо рычаг переключения дроссельной заслонки, размещенной на выходе вентилятора, из полностью открытого положения (рычаг переключения расположен по направлению движения воздушного потока) повернуть на 90° (рычаг поперек движения потока).

Регулируемые параметры. *Норму высева семян* изменяют в пределах от 0,9 кг/га при высеве мелких семян до более 400 кг/га при высеве бобовых культур перемещением задвижки *1* (см. рис. 3.11) винтом *2* для соответствующего режима работы дозатора – малом высеве и нормальном.

Установку нормы высева производят при пустом бункере. Для этого по установочной таблице (на сеялке) необходимо с учетом вида высеваемой культуры установить по дозирующей шкале требуемую рабочую длину высевающей катушки.

Глубину хода сошников регулируют изменением давления их на почву: централизованно – поворотом рычагов натяжения сошниковых пружин при помощи винтового механизма (для работы на тяжелых почвах используют более сильные пружины); индивидуально – перестановкой цепей крепления пружин. Усилие действия сошников на почву для различных положений натяжных пружин составляет от 30 до 170 Н. При мягкой почве и больших скоростях рекомендуется передние сошники заглублять меньше, так как их рядки дополнительно присыпаются задними сошниками.

При проверке нормы высева семян до выезда в поле снимают отвод (патрубок) под инжекторным шлюзом, подставляют емкость под отверстие шлюза, отсоединяют приводной вал к дозатору. При помощи поворотной ручки производят 85 оборотов против часовой стрелки с частотой 1 об/с. Высеянная масса в емкости должна соответствовать массе семян, высеваемой на 0,1 га.

Проверку нормы высева семян в поле осуществляют аналогично описанной выше для механической сеялки.

3.6. Пневматические сеялки точного высева

Точный высев семян пропашных культур в основном производят пневматическими сеялками различной конструкции. Они отличаются от пневматических сеялок объемного высева тем, что могут осуществлять односемянный высев с заданным расстоянием между семенами в

рядке. Посев пропашных культур (кукурузы, свеклы) осуществляют широкорядным способом, поэтому высевающие аппараты устанавливают на отдельных секциях. На некоторых сеялках расстояние между рядами может регулироваться в пределах от 0,25 до 0,80 м. Одновременно с посевом может производиться внесение в рядок минеральных удобрений или пестицидов. Для этого на раме сеялки располагают специальный бункер и соответствующее оборудование и устанавливают отдельный (перед семенным) или комбинированный сошник для внесения удобрений.

Принципиальное устройство различных конструкций высевающих аппаратов сеялок точного высева сходно (рис. 3.2, *б…г*). Каждая секция имеет высевающий диск с калиброванными ячейками или отверстиями. Диски сменные для различных культур и норм высева. Вращение дисков осуществляется от опорно-приводных колес.

Пневматическая сеялка точного высева предназначена для высева дражированных (покрытых специальной оболочкой) семян свеклы и калиброванных семян подсолнечника, гороха, сои, кукурузы, крупной фасоли и других семян с минимальным размером 2,5 мм. В 12-рядном варианте сеялку используют для высева семян свеклы с шириной междурядий 45 см. Для высева семян других культур с шириной междурядий 70 см снимают четыре посевные секции, а освободившиеся отверстия на патрубках распределителя вентилятора закрывают заглушками.

По конструкции посевные секции могут быть собраны по двум вариантам в зависимости от высеваемой культуры и глубины заделки семян (рис. 3.12, 3.13). В обоих вариантах секции имеют параллелограммную подвеску и опираются на одно или два (типа «тандем») опорных колеса.

Высевающий аппарат каждой секции имеет сборный корпус, внутри которого расположен сменный высевающий диск с отверстиями, разделяющий полость корпуса на семенную и вакуумную камеры. Семенная камера сообщена с семенной банкой, вакуумная – с помощью всасывающего шланга соединена с вентилятором. В верхней части аппарата (рис. 3.13), прилегая к высевающему диску, расположен гребенчатый отсекатель *2* семян с рычагом и шкалой настройки. В нижней части аппарата размещен двойной сбрасыватель семян, состоящий из подпружиненного резинового ролика *8* и регулируемого сбрасывателя *7*.

При работе сеялки семена, расположенные в семенной камере, за счет создаваемого вентилятором разрежения в вакуумной камере, присасываются к отверстиям высевающего диска и при его вращении

транспортируются в нижнюю часть аппарата. В случае присасывания к одному отверстию нескольких семян лишние сбрасываются гребенчатым отсекателем. В зоне выпадения семян ролик отсоединяет отверстия диска от вакуумной камеры, в результате чего прекращается действие разрежения, семена отпадают, а сбрасыватель сдвигает их с окружности расположения отверстий и направляет в образованную сошником бороздку.

На рис. 3.12 показана настройка посевной секции для качественной заделки семян свеклы и других культур на малую глубину (до 6 см).

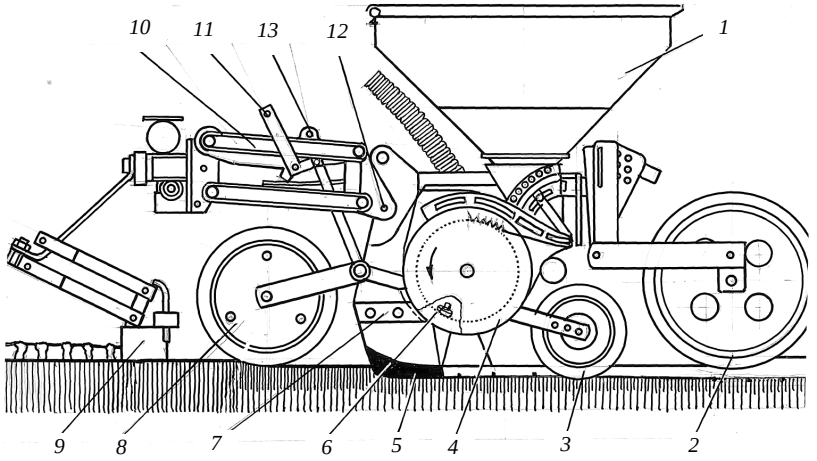


Рис. 3.12. Посевная секция сеялки точного высева для заделки семян на глубину до 6 см:
1 – семенная банка; *2, 8* – задний и передний прикатывающие катки;
3 – промежуточный каток; *4* – высевающий аппарат; *5* – сошник;
6 – сбрасыватель семян; *7* – ролик; *9* – комкоотвод; *10* – параллелограммная подвеска;
11 – фиксатор подвески; *12* – проставка; *13* – регулятор глубины

В данном варианте секция опирается на два колеса типа «тандем». Параллелограммная подвеска *10* соединена с кронштейном посевной секции шарнирно через проставку *12*. Это дает возможность свободного поворота секции, опирающейся на передний *8* и задний *2* катки.

Секция работает следующим образом. Комкоотвод *9* сдвигает с засеваемой полосы почвенные комки и другие посторонние предметы. Передний каток *8* уплотняет почву и разрушает почвенные комки в посевном слое почвы, сошник *5* образует бороздку, в которую из высе-

вающего аппарата поступают семена. Промежуточный каток *3* вдавливает семена в дно бороздки, обеспечивая их хороший контакт с почвой и приток влаги. Задний каток *2* с профильным ободом засыпает семена почвой, уплотняя ее по краям бороздки и оставляя рыхлой над семенами, что способствует их лучшему прорастанию. За катком может быть установлен цепной загортач, который выравнивает поверхность поля после прохода сошника и мульчирует ее рыхлой почвой.

Переоборудование посевной секции для посева семян кукурузы и других культур на глубину до 12 см производят следующим образом. Снимают комкоотвод, проставку, передний, промежуточный и задний катки. Вместо промежуточного катка устанавливают загортач *6* (рис. 3.13). Заменяют свекловичный сошник *5* (рис. 3.12) на кукурузный *10* (рис. 3.13). Задний каток *4* устанавливают с другим профилем обода.

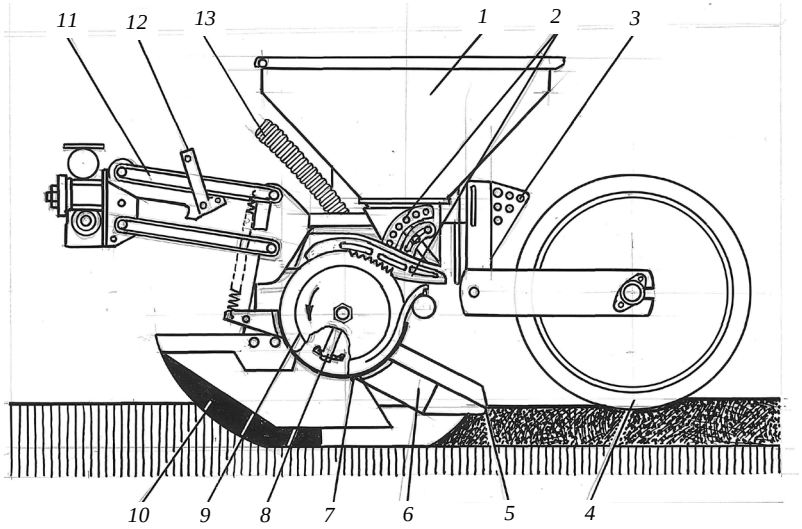


Рис. 3.13. Посевная секция сеялки точного высева для заделки семян на глубину до 12 см: *1* – семенная банка; *2* – отсекатель лишних семян со шкалой; *3* – регулятор глубины; *4* – опорно-прикатывающий каток; *5* – опорожняющий клапан; *6* – загортач; *7* – сбрасыватель; *8* – ролик; *9* – высевающий аппарат; *10* – сошник; *11* – подвеска; *12* – фиксатор подвески; *13* – вакуумный шланг

Регулируемые параметры. *Разрежение в вакуумных камерах* устанавливают в зависимости от размера семян от 2,5 (для мелких семян)

до 6,0 кПа (для крупных семян) с помощью заслонки на выходном патрубке вентилятора.

Норму высева семян регулируют путем изменения передаточного отношения механизма привода с помощью сменных шестерен и звездочки.

Положение отсекателя лишних семян 2 (см. рис. 3.13) устанавливают с помощью рычага, обеспечивая односемянный высев без пропусков. Контроль высева осуществляют через смотровое окно высевающего аппарата.

Глубину заделки семян при настройке посевной секции с двумя опорными катками регулируют регулятором *13* переднего катка (см. рис. 3.12). Одно деление на секторе регулятора соответствует изменению глубины на 0,5 см. Регулятор заднего катка при этом находится в постоянном положении. Проверку глубины посева производят в поле путем вскрытия рядков с семенами.

При настройке посевной секции с опорой только на задний каток глубину заделки регулируют регулятором *3* заднего катка (см. рис. 3.13).

Положение сбрасывателя 7 регулируют в зависимости от размера семян путем перемещения в овальных отверстиях.

3.7. Механические сеялки точного высева

Точный высев можно осуществлять механическими сеялками. Сеялки снабжены посевными секциями, присоединенными к основному брусу рамы при помощи параллелограммных подвесок. Каждая посевная секция механической сеялки имеет семенную банку *7* (рис. 3.14), корпус *4* с установленным в нем ячеистым высевающим диском *1* с рядами калиброванных ячеек, счищающий ролик *2*, выталкиватели *5*, полозовидный сошник *8*, загортач и прикатывающее колесо. Позади к секции присоединен заравнивающий шлейф. На сеялке могут быть установлены туковысевающие аппараты, из которых удобрения подаются по тукопроводам в сошник. Туко- и семявысевающие аппараты приводятся в действие от опорных пневматических колес цепными передачами.

В процессе работы семена из бункера западают в ячейки высевающего диска, вращающегося в продольно-вертикальной плоскости. В каждую ячейку диска должно ложиться по одному семени. Лишние семена удаляются счищающим роликом. Семена в ячейках диском перемещаются вниз, где выталкивателями выбрасываются на уплотненное дно

борозды, образованное сошником. При этом производится точная пунктирная раскладка семян вдоль засеваемых бороздок с расстоянием между семенами 5…12 см. Бороздка с уложенными в ней семенами и удобрениями заделывается загортачами и уплотняется сверху колесом. Шлейфы выравнивают и частично рыхлят поверхность почвы.

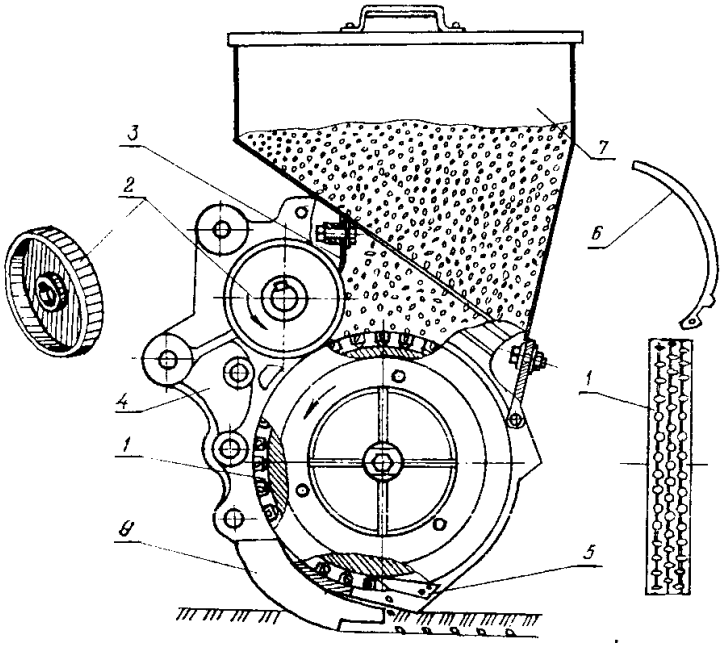


Рис. 3.14. Схема работы механической сеялки точного высева;
1 – высевающий диск; *2* – счищающий ролик; *3* – чистик; *4* – корпус;
5 – выталкиватели; *6* – сектор; *7* – семенная банка; *8* – сошник

Сеялка снабжена комплектами высевающих дисков, на которых обозначены размеры высеваемых семян: диски с ячейками диаметром 5,1 мм и глубиной 2,5 мм предназначены для семян размером 3,5…4,5 мм, а с ячейками диаметром 6 мм и глубиной 3,3 мм – для семян размером 4,4…5,5 мм.

При помощи специальных приспособлений сеялку можно использовать для посева дражированных семян сахарной свеклы, проса, сои, гречихи, фасоли.

Регулируемые параметры. *Норму высева семян* устанавливают изменением частоты вращения высевающих дисков и числа рядов ячеек на диске путем перекрытия их секторами. Частоту вращения дисков регулируют с помощью изменения передаточного числа редуктора механизма привода.

При проверке правильности настройки прокручивают опорно-приводное колесо сеялки и подсчитывают число выпавших семян за определенное число оборотов. Умножив количество оборотов колеса на длину окружности по его наружному диаметру и разделив на число выпавших семян, получают фактическое расстояние между семенами в рядке.

Глубину хода сошника регулируют перестановкой шплинта в одно из отверстий механизма регулирования. Перестановка на одно отверстие соответствует изменению глубины заделки примерно на 1 см.

Устойчивость хода сошника по глубине обеспечивают натяжением пружины параллелограммного механизма подвески посевной секции.

Давление загортача на почву регулируют изменением усилия сжатия пружины путем перестановки шплинта в отверстиях штанги в зависимости от качества заделки семян в борозде.

3.8. Овощные сеялки объемного высева

Посев овощных культур может осуществляться механическими и пневматическими сеялками объемного высева.

Сеялка с катушечными высевающими аппаратами (рис. 3.15) предназначена для рядового посева семян овощных культур с одновременным раздельным от семян внесением минеральных удобрений. Сеялка имеет двухсекционный ящик для семян *6* и удобрений *5*, катушечно-желобчатые семенные *9* и катушечно-штифтовые туковые *3* высевающие аппараты, полозовидные *1* для туков и дисковые с ограничительными ребордами *11* для семян сошники с раздельными подвесками, тукопроводы *2*, семяпроводы *10* и заделывающие органы, включающие загортачи *14*, прикатывающие катки *12* и шлейфы *13*. Для высева малосыпучих семян в семенном ящике установлены ворошители *8*, а для устойчивой подачи удобрений к туковысевающим аппаратам в туковых ящиках установлены шнеки *4*. Для высева небольших норм мелких семян в семенном ящике могут устанавливаться банки *7*.

Катушечные высевающие аппараты несколько отличаются от высевающих аппаратов зерновых сеялок. Для равномерного высева как

мелких, так и крупных семян катушка имеет разновеликие желобки. Привод катушек осуществляется от опорно-приводного колеса посредством цепной передачи, включающей 6-скоростной цепной редуктор.

Семенные дисковые сошники могут быть одно- и двухстрочными. В двухстрочных сошниках каждый диск делает отдельную бороздку, в которую по патрубку поступают семена.

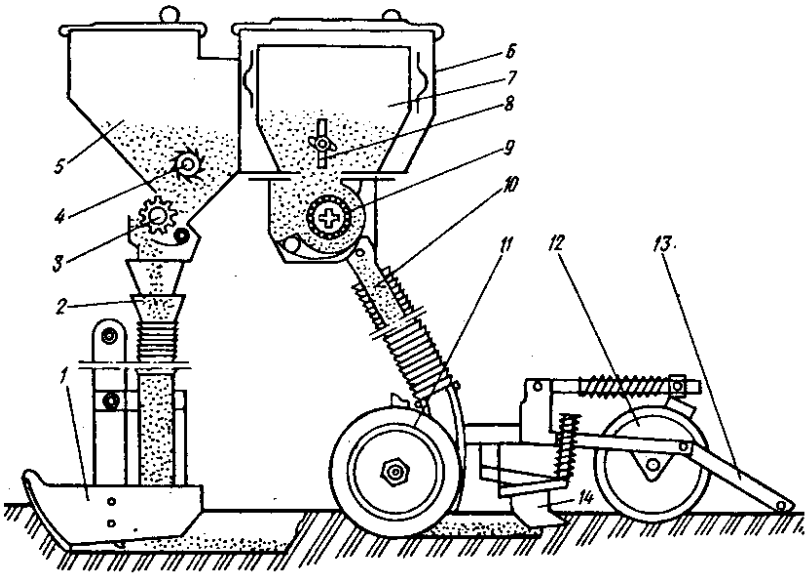


Рис. 3.15. Схема овощной сеялки с катушечными высевающими аппаратами:
1 – туковый сошник; *2* – тукопровод; *3* – туковысевающий аппарат; *4* – шнек;
5 – туковый ящик; *6* – семенной ящик; *7* – банка для мелких семян; *8* – ворошитель;
9 – семявысевающий аппарат; *10* – семяпровод; *11* – семенной сошник;
12 – прикатывающий каток; *13* – шлейф; *14* – загортач

Регулируемые параметры. *Настройка сеялки на норму высева* и проверка аналогичны зерновой сеялке объемного высева.

Расстояние между строками 50, 80 и 100 мм регулируют раздвиганием дисков на корпусе сошника.

Глубину заделки семян 20, 30, и 40 мм устанавливают сменой реборд. При высеве семян на глубину более 40 мм реборды снимают, а глубину регулируют путем изменения усилия сжатия пружин на штангах.

3.9. Комбинированные почвообрабатывающе-посевные агрегаты

В современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур операции по дополнительной обработке почвы и посеву часто выполняют одновременно комбинированными почвообрабатывающе-посевными агрегатами. При этом происходит рыхление, выравнивание и уплотнение почвы, а также заделка семян.

Почвообрабатывающе-посевные агрегаты выпускают с различными типами рабочих органов. Комбинированные агрегаты снабжаются дисковыми, активными роторными или пассивными пружинными почвообрабатывающими органами, катками различной конструкции и пневматическими или механическими высевающими системами.

Агрегат (рис. 3.16) состоит из почвообрабатывающей части, рядовой сеялки объемного высева, электрооборудования, гидросистемы, системы контроля и управления, привода рабочих органов.

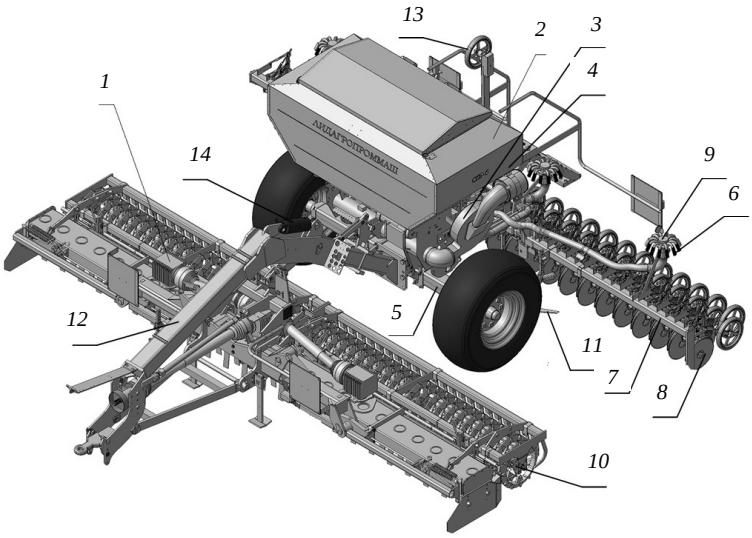


Рис. 3.16. Общий вид почвообрабатывающе-посевного агрегата:
1 – роторный культиватор; *2* – рядовая сеялка объемного высева; *3* – бункер; *4* – вентилятор; 5 – колесный ход; 6 – семяпроводы; 7 – сошниковый брус; *8* – сошник; *9* – распределитель; *10* – прикатывающий каток; *11* – рыхлитель; *12* – сница; *13* – импульсное колесо; *14* – подъемник

Почвообрабатывающая часть агрегата включает роторный культиватор *1*, состоящий из двух блоков; два прикатывающих катка *10*, которые являются ложеобразователями для семян; гидрофицированный

подъемник *14* и привод, имеющий центральный и два боковых редуктора. Каждый блок состоит из корпуса с роторами, связанными друг с другом шестернями. Ротор представляет собой активный рабочий орган с вертикальной осью вращения, оборудованный двумя съемными зубьями, предназначенными для рыхления почвы. Блоки оборудованы защитными щитками, которые препятствуют боковому смещению почвы за пределы рабочей ширины захвата агрегата и выбросу камней в стороны. Привод рабочих органов культиватора осуществляется от ВОМ трактора. Прикатывающие катки могут устанавливаться трех типов: трапециевидные, зубчатые и трапециевидно-трубчатые.

Сница *12* является несущим элементом, к которому крепится колесный ход и подъемник, предназначенный для подъема и опускания культиватора в транспортное и рабочее положение.

Сеялка состоит из бункера *3* и системы высева семян, которая включает четыре высевающих аппарата, вентилятор *4*, семяпроводы *6*, распределители *9*, сошниковый брус 7 с установленными на нем 48 двухдисковыми сошниками *8*, колесо *13* для привода механизма дозирования. Для разуплотнения следов колес сеялки установлены рыхлители *11*.

В каждом высевающем аппарате установлено по шесть катушек различной конфигурации и ширины (рис. 3.17): по одной мелкосеменной *1*, две узких *2* и три широких катушки *3*.

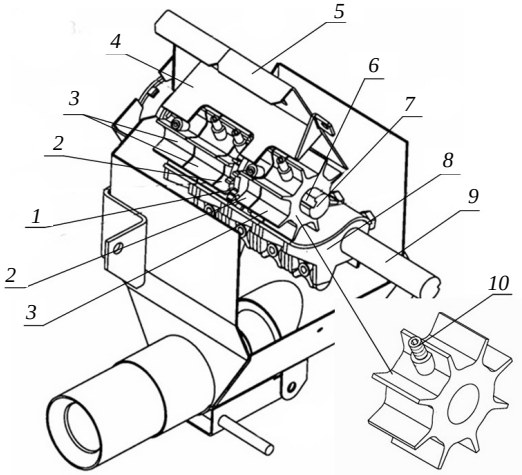


Рис. 3.17. Высевающий аппарат катушечного типа:
1 – мелкосеменная катушка; *2* – узкие катушки;
3 – широкие катушки; *4* – упорная пластина; *5* – запорная (шиберная) заслонка; *6* – паз; *7* – приводной вал; *8* – донные заслонки;
9 – вал поворота донных заслонок; *10* – упорный винт

Каждая катушка предназначена для высева семян определенных культур. Между катушками установленны разделительные диски для возможности автономной работы любой из катушек. В нижней части бункера установлены запорные (шиберные) заслонки *5* для перекрытия выхода посевного материала в высевающий аппарат.

Технологический процесс осуществляется следующим образом (рис. 3.18). При движении агрегата по полю вращающиеся фреза *1* разрыхляют и перемешивают слой обрабатываемой почвы. Выравнивающий (планировочный) брус *2*, расположенный за роторами, выравнивает профиль почвы. Идущий следом каток *3* уплотняет взрыхленную почву, а кольчато-шпоровые выступы образуют в почве уплотненные канавки, в которые в последующем попадают семена из дисковых сошников *4*. Семена из бункера *2* (см. рис. 3.16) подаются высевающими аппаратами (с приводом от электродвигателя) и транспортируются воздушным потоком, создаваемым вентилятором *4* (с приводом от гидромотора), по семяпроводам *6* в сошники. Идущие за сошниками прикатывающие колеса *6* (рис. 3.18) уплотняют почву над семенами *5* в посевном ложе (рис. 3.18, вид *А*).

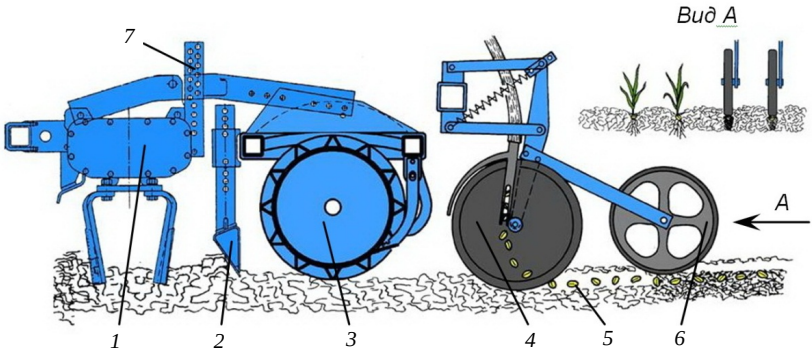


Рис. 3.18. Схема технологического процесса работы агрегата с активными почвообрабатывающими рабочими органами: *1* – фреза; *2* – выравнивающий (планировочный) брус; *3* – прикатывающий каток; *4* – сошник; *5* – семена; *6* – каток; *7* – устройство регулирования глубины

Регулируемые параметры. *Горизонтальное положение культиватора* обеспечивают за счет изменения длины верхней тяги блока культиватора.

Глубину обработки почвы регулируют поднятием или опусканием прикатывающего катка *3* (рис. 3.18) относительно фрезы *1* с помощью левого и правого устройств регулирования глубины *7*. Для снижения

нагрузки на трактор и затрат энергии на обработку почвы рекомендуется работать с минимальной глубиной, требуемой под высеваемую культуру.

Частоту вращения роторов культиватора изменяют переключением передач на центральном редукторе. Производительность и качество обработки почвы зависят от рабочей скорости движения агрегата и частоты вращения роторов. Следует выбирать наименьшую частоту, при которой обеспечивается достаточная производительность. Слишком большая частота вращения роторов приводит к повышенному износу зубьев и перерасходу топлива.

Направление вращения роторов изменяют путем смещения боковых редукторов. При этом изменяется положение зубьев при воздействии их на почву (из положения «захват» в положение «волочение» или наоборот).

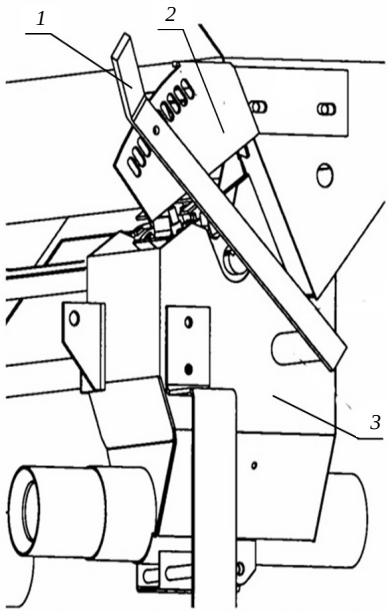


Рис. 3.19. Механизм регулировки донных заслонок: *1* – рычаг донных заслонок; *2* – регулировочные отверстия; *3* – высевающий аппарат

Базовое положение высевной коробки выставляют путем ослабления и смещения фиксирующей пластины с регулировочными отверстиями *2* (рис. 3.19) таким образом, чтобы при нахождении рычага *1* в верхнем положении (в первом отверстии) между донным заслонками и высевающими катушками обеспечивалось расстояние D = 0,5…1,0 мм (рис. 3.20).

Одинаковое положение клапанов по отношению друг к другу (в одном высевающем аппарате их четыре) регулируют посредством установочных винтов *1* (рис. 3.20).

Допускается поворот установочных винтов максимум на два оборота.

Положение донных заслонок в зависимости от посевного материала регулируют рычагом *1* (рис. 3.19) высевающих аппаратов в соответствии с установочной таблицей.

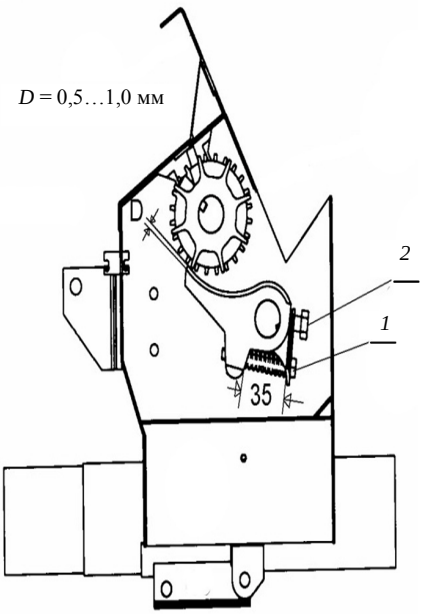


Рис. 3.20. Проверка и регулировка положения донных заслонок:
1 – установочный винт; *2* – фиксирующий винт

Норму высева семян устанавливают с помощью электронной системы управления, выбрав предварительно по настроечной таблице в соответствии с высеваемой культурой тип и количество катушек высевающего аппарата. В процессе работы норма поддерживается автоматически и отображается в режиме реального времени на дисплее панели управления, установленной в кабине трактора.

Подключение или отключение катушек высевающего аппарата осуществляют с помощью упорных винтов *10* (см. рис. 3.17). Для подключения высевающей катушки упорный винт вворачивают, обращая внимание на то, чтобы он попадал в паз *6* оси приводного вала *7*. Для отключения катушки упорный винт выворачивают настолько, чтобы он упирался в пластину *4*.

Глубину заделки семян регулируют путем наклона сошникового бруса *3* посредством изменения длины винтов *1* (рис. 3.21), установленных с двух сторон сеялки, и контролируют по шкале *2*. В результате сошник *5* либо заглубляется относительно прикатывающего колеса *6*, либо выглубляется. Оба винта должны быть отрегулированы на одинаковую величину.

Давление сошников на почву изменяют централизованно или индивидуально. Централизованно давление изменяют путем регулирования перепускного клапана *2* (рис. 3.22) гидравлической системы подъема и опускания сошникового бруса.

Вращением вентиля *3* по часовой стрелке производят увеличение давления сошников на почву, против часовой стрелки – уменьшение.

Индивидуально давление регулируют натяжением прижимной пружины в устройстве регулирования *8* (рис. 3.21). Натяжение пружин

должно быть одинаковым на всех сошниках. При этом рычаги (тяги) *7* и *9* параллелограммной подвески дисковых сошников в рабочем положении должны быть расположены приблизительно горизонтально. Это позволяет сошнику осуществлять копирование поверхности поля до 10 см вверх и вниз. В противном случае увеличивают или уменьшают натяжение пружин в устройстве регулирования *8*.

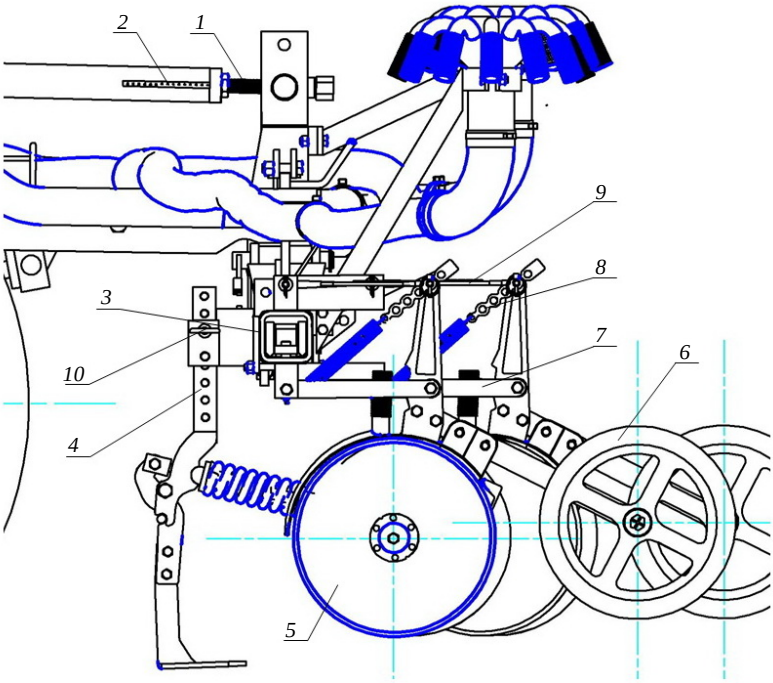


Рис. 3.21. Механизм регулировки глубины заделки семян:
1 – регулировочный винт; *2* – шкала; *3* – сошниковый брус; *4* – следорыхлитель;
5 – сошник; *6* – прикатывающее колесо; *7* – нижний рычаг;
8 – устройство регулирования натяжения пружин; *9* – верхний рычаг;
10 – регулировочный штифт следорыхлителя

Рабочую глубину следорыхлителей 4 (рис. 3.21), закрепленных на сошниковом брусе *3* для рыхления почвы, уплотненной колесами трактора, регулируют путем перестановки штифта *10* по отверстиям.

Включение (отключение) в работу высевающего аппарата производят шиберными заслонками *5* (см. рис. 3.17).

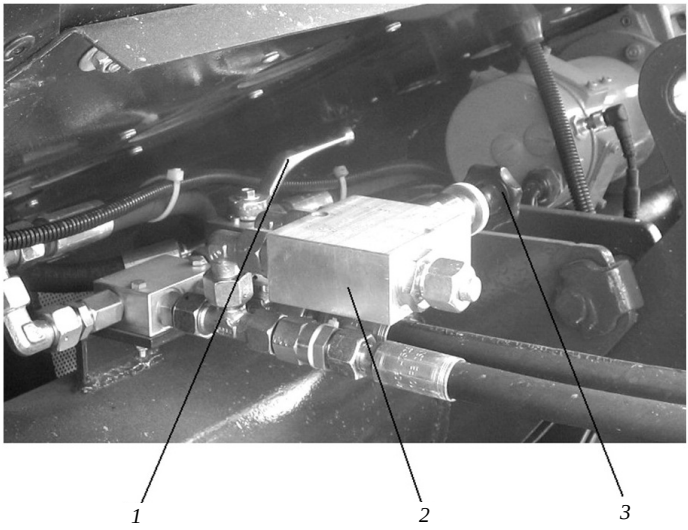


Рис. 3.22. Перепускной и запорный клапаны:
1 – запорный клапан; *2* – перепускной клапан; *3* – вентиль

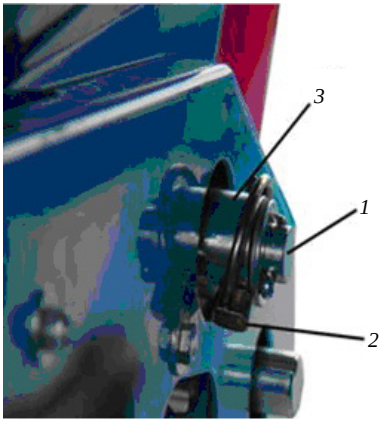


Рис. 3.23. Включение (отключение) в работу вала ворошителя:
1 – вал ворошителя; *2* – шплинт;
3 – приводная звездочка

Включение (отключение) в работу вала ворошителя 1 (рис. 3.23) производят установкой (вытягиванием) шплинта *2* из приводной звездочки *3*.

Электронная система управления рядовой сеялки комбинированного агрегата (далее – **СУРС**) служит для установки необходимых параметров высева (нормы высева, технологической колеи), а также осуществляет контроль за текущими параметрами работы агрегата (вращением катушек высевающего аппарата, вентилятора; напряжением бортовой сети и током,

потребляемым электродвигателем; скоростью движения сеялки; количеством семян, засеянной площадью, а также закрытием (открытием) соответствующих выходных отверстий в распределителях для образования технологической колеи).

Система состоит из панели управления (рис. 3.24), установленной в кабине трактора, импульсного колеса *13* (см. рис. 3.16), преобразователя, датчиков и соединительных кабелей.

Работа системы заключается в следующем. Вся информация поступает от шести бесконтактно-импульсных датчиков, установленных на сеялке. Обработка информации происходит в MDB-блоке, и графические сигналы выдаются на индикаторную панель (в кабине трактора).

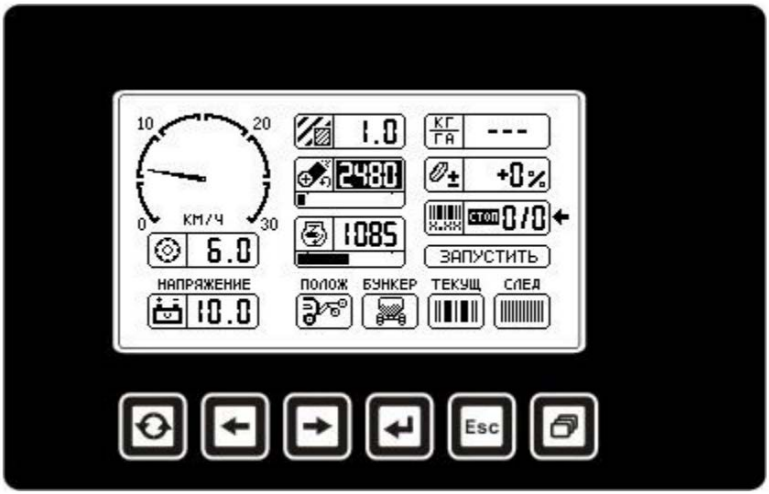


Рис. 3.24. Общий вид панели управления электронной СУРС

На панели управления (рис. 3.24) расположены клавиши. Они имеют следующие наименования и назначения:

– клавиша «цикл» для циклического перемещения по пунктам меню;

– клавиша «влево» для перелистывания вспомогательного меню влево, уменьшения значения редактируемого параметра;

– клавиша «вправо» для перелистывания вспомогательного меню вправо, увеличения значения редактируемого параметра;

– клавиша «ввод» для входа в пункты меню, сохранения значения редактируемого параметра;

Esc – клавиша «выход» для выхода из режима редактирования;

– клавиша «меню» переключения между основным и вспомогательным меню.

При включении напряжения электрической бортовой сети СУРС на экране появляется основное меню (рис. 3.25).

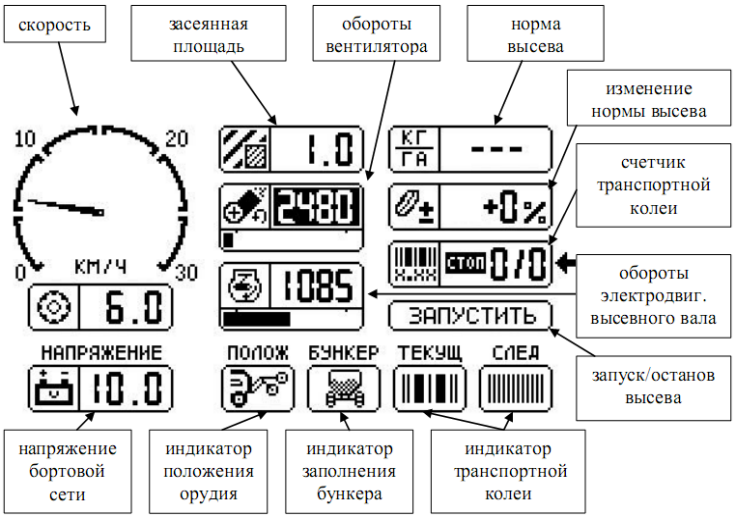


Рис. 3.25. Назначение индикаторов основного меню

В основном меню отображаются и контролируются следующие параметры:

- текущая скорость движения сеялки, км/ч;
- напряжение бортовой сети, В;
- счетчик засеянной площади, га;
- обороты вентилятора, мин$^{-1}$;
- обороты электродвигателя высевного вала, мин$^{-1}$;
- норма высева, кг/га (отображается при включенном высеве);
- изменение нормы высева, %;
- счетчик и текущее положение транспортной колеи;
- положение орудия;
- заполнение бункера.

Клавиша «цикл» в основном меню служит для переключения (перемещения стрелки-курсора) между режимами: засеянная площадь, норма высева, изменение нормы высева, управление счетчиком транспортной колеи, ручного останова (запуска) высева.

Если высев запущен, в окне «норма высева» отображается заданная через меню калибровки норма высева, если высев остановлен – три прочерка.

Быстрое изменение нормы высева в процессе высева необходимо для возможного временного корректирования нормы высева в ту или иную сторону в процентах от заданной. Оно осуществляется через основное меню следующим образом:

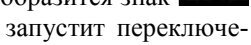
1. При помощи клавиши «цикл» установить стрелку «влево» напротив окна изменения нормы высева.

2. Увеличить (уменьшить) норму высева на заданный шаг клавишей «вправо» («влево»). Шаг изменения нормы высева при необходимости корректируется в меню настроек. При помощи клавиши «выход» можно вернуться к исходной заданной норме высева.

Счетчик транспортной колеи состоит из двух чисел. Число слева отображает номер текущего кругооборота (такт). Число справа отображает номер кругооборота, на котором будет организована транспортная колея (ритм). Для изменения счетчика необходимо:

1) при помощи клавиши «цикл» установить стрелку «влево» напротив окна счетчика транспортной колеи;

2) увеличить (уменьшить) номер текущего кругооборота клавишей «вправо» («влево»).

При помощи клавиши «выход» можно остановить переключение счетчика транспортной колеи, при этом в окне отобразится знак 

(«стоп»). Повторное нажатие клавиши «выход» запустит переключение счетчика транспортной колеи.

Для ручного запуска (останова) высева необходимо:

1) при помощи клавиши «цикл» установить стрелку «влево» напротив окна «ЗАПУСТИТЬ» («ОСТАНОВИТЬ»);

2) запустить (остановить) высев клавишей «ввод».

Индикатор положения орудия. Если сеялка находится в рабочем положении на индикаторе отображается символ , если в транспортном – .

Индикатор заполнения бункера. Если загрузочный бункер пуст, на индикаторе отображается символ , иначе – .

Индикатор транспортной колеи отображает состояние текущего и следующего кругооборотов. Если на кругообороте транспортной колеи нет, то на индикаторе отображается символ , иначе – .

Вспомогательное меню предназначено для перехода в дополнительные функции:

- настройка;
- загрузочный бункер и засеянная площадь;
- контроль оборотов и скорости;
- калибровка / проверка;
- калькулятор;
- сервисные параметры.

Вход из основного во вспомогательное меню осуществляется при помощи клавиши «меню». Повторное нажатие клавиши «меню» приводит к возврату в основное меню. Перелистывание меню осуществляется клавишами «вправо» и «влево».

Перемещение по пунктам вспомогательного меню происходит циклически по нажатию клавиши «цикл».

Вход в режим редактирования выделенного пункта вспомогательного меню осуществляется при помощи клавиши «ввод». Клавиша «выход» служит для выхода из режима редактирования.

Изменение редактируемого параметра происходит при помощи клавиш «вправо» и «влево». Сохранение измененного параметра осуществляется клавишей «ввод».

Меню калибровки или проверки (рис. 3.26) предназначено для настройки и проверки сеялки на заданную норму высева.

Для запуска процедуры калибровки необходимо:

1. При помощи клавиши «цикл» перейти к окну «ЗАПУСТИТЬ».
2. Клавишей «ввод» войти в режим редактирования.
3. Клавишами «вправо» и «влево» выбрать «КАЛИБРОВКА».
4. Клавишей «ввод» подтвердить выбор.

Процедуру калибровки производят следующим образом:

1. Выбирают тип семян.
2. Вводят требуемое значение нормы высевания.
3. Устанавливают калибровочный ящик рядовой сеялки и запускают «ЗАПОЛНЕНИЕ» высевающих катушек.
4. При необходимости производят корректировку времени заполнения калибровочного ящика (поддона).
5. Запускают заполнение калибровочного ящика. При этом происходит обратный отсчет времени, а в окне «ЧИСЛО ИМПУЛЬСОВ» происходит суммирование подсчитанных импульсов электродвигателя.

6. Когда приводной электродвигатель остановится, необходимо взвесить калиброванное количество семян, а результат измерения в граммах ввести в окно «МАССА СЕМЯН».

Далее вычисляют результат калибровки (г/имп) и возможные значения минимальной и максимальной рабочих скоростей сеялки.

Процедура калибровки завершена.



Рис. 3.26. Общий вид меню калибровки или проверки

Изменение / корректировку параметров при калибровке осуществляют клавишами «вправо» и «влево». Переход между пунктами осуществляют клавишей «ввод». Для отмены процедуры калибровки необходимо нажать клавишу «выход».

Процедуру проверки калибровки производят аналогично.

Для каждого типа семян и каждой конфигурации высевающих катушек время заполнения ящика выбирают таким образом, чтобы по его истечении ящик был заполнен не менее чем на $^{3}/_{4}$ и ни в коем случае не был переполнен.

Масса высыпаемых в поддон семян зависит только от введенного времени заполнения ящика и количества открытых высевающих катушек. Скорость высыпания семян при калибровке никак не зависит от введенной нормы высева.

При смене типа семян, открывании или закрывании высевающих катушек, а также изменении рабочего зазора между катушками и донными заслонками необходимо произвести повторную калибровку.

3.10. Картофелесажалки

Для посадки картофеля используют картофелесажалки с дисково-ложечными, цепочно-ложечными и ленточно-ложечными высаживающими аппаратами.

Картофелесажалка с дисково-ложечными высаживающими аппаратами (рис. 3.27) включает раму с прицепом, рабочий *4* и загрузочный *5* бункеры, высаживающие *3* и туковысевающие *2* аппараты, сошники *11*, бороздозакрывающие диски *10*, маркеры, опорно-копирующие и ходовые колеса, гидроцилиндры *8, 9*, электрозвуковую сигнализацию.

Картофелесажалка работает следующим образом. Клубни картофеля из бункера поступают к высаживающему аппарату, ложечки которого захватывают и зажимают клубни, а затем сбрасывают их в борозды, образованные сошниками. За сошниками установлены секции бороздозакрывающих дисков. В зависимости от почвенно-климатических условий картофелесажалки могут комплектоваться сошниками для полей, не засоренных камнями, или сошниками для засоренных камнями почв.

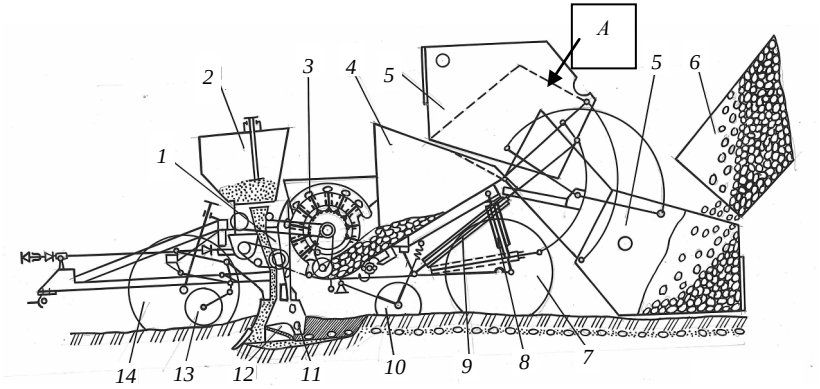


Рис. 3.27. Схема технологического процесса картофелесажалки с дисково-ложечными высаживающими аппаратами:
1 – лоток; *2* – туковысевающий аппарат; *3* – высаживающий аппарат; *4* – рабочий бункер; *5* – загрузочный бункер; *6* – кузов самосвала; *7, 14* – опорные колеса; *8, 9* – гидроцилиндры; *10* – бороздозакрывающие диски; *11* – сошник; *12* – отвальчик; *13* – опорно-копирующее колесо; *А* – положение загрузочного бункера при посадке; *Б* – положение загрузочного бункера при заполнении

Рабочие органы приводятся во вращение от ВОМ трактора через карданные передачи, конические редукторы, контрпривод, шестеренчатые и цепные передачи. На выходном валу редуктора устанавливают одну из двух сменных звездочек, в зависимости от использования независимого или синхронного привода ВОМ. На конце вала контрпривода устанавливают одну из шести сменных звездочек для изменения густоты посадки. Туковысевающие аппараты, ворошители, встряхиватели приводятся во вращение цепными передачами.

Картофелесажалка с цепочно-ложечными высаживающими аппаратами (рис. 3.28) предназначена для посадки пророщенного и непророщенного картофеля на ровном поле и на гребнях.

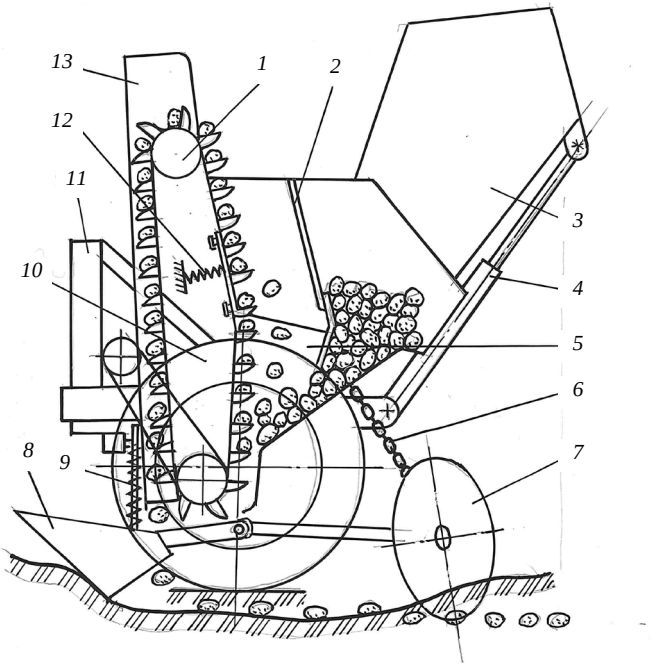


Рис. 3.28. Схема технологического процесса картофелесажалки с цепочно-ложечным высаживающим аппаратом:
1 – высаживающий аппарат; *2* – заслонка; *3* – загрузочный бункер; *4* – гидроцилиндр; *5* – питающий ковш; *6* – цепь; *7* – диски; *8* – сошник; *9* – штанга сошника с пружиной; *10* – опорно-приводное колесо; *11* – рама; *12* – вибратор; *13* – кожух-направитель

Для заполнения клубнями загрузочный бункер *3* гидросистемой трактора опускают на поверхность поля и загружают любым самосвальным транспортным средством. После этого загрузочный бункер поднимают в рабочее положение. Клубни самотеком через регулируемые заслонками *2* окна поступают в питающий ковш *5*. При движении ложечек высаживающего аппарата *1* вверх через слой клубней они заполняются. Лишние клубни под действием вибраторов *12* сбрасываются. Дальше движущиеся ложечки поднимают клубни по одному, переводят их в кожухи-направители *13* и подают в бороздки, образуемые сошниками *8*. Сферические диски *7* закрывают бороздки, образуя гребень.

Регулируемые параметры. *Уровень клубней в питающих ковшах* регулируют перемещением заслонки *2* (см. рис. 3.28).

Норму посадки клубней устанавливают изменением передаточного отношения механизма передач.

Интенсивность сбрасывания клубней вибратором высаживающего аппарата регулируют болтами так, чтобы все ложечки подавали по одному клубню. Ввинчивание болтов усиливает вибрацию цепей и повышает сброс клубней.

Глубину хода сошников устанавливают перестановкой шплинтов на штангах сошников.

Давление сошников на почву регулируют поджатием нижних концов штанговых пружин.

Глубину заделки клубней и форму гребней регулируют изменением длины цепей *6* крепления дисков.

В настоящее время широкое распространение получил способ посадки картофеля в предварительно нарезанные гребни. При образовании гребней уничтожаются сорняки, почва хорошо рыхлится, лучше прогревается и клубни быстрее всходят. Для образования гребней перед посадкой используют пропашные культиваторы или специальные роторные культиваторы-гребнеобразователи, которые имеют активные рабочие органы и лучше разрыхляют гребни.

На базе роторного культиватора-гребнеобразователя созданы комбинированные агрегаты для посадки картофеля и посева лука-севка или других овощных культур (рис. 3.29). Высаживающие (высевающие) аппараты являются быстросъемными модулями.

При работе агрегата посадочный материал подается высаживающими аппаратами в полость сошника, где укладывается на подготовленное ложе. Ротор отбрасывает разрыхленную почву и с помощью

гребнеобразователя создает на поле гребень (гряду) заданных параметров.

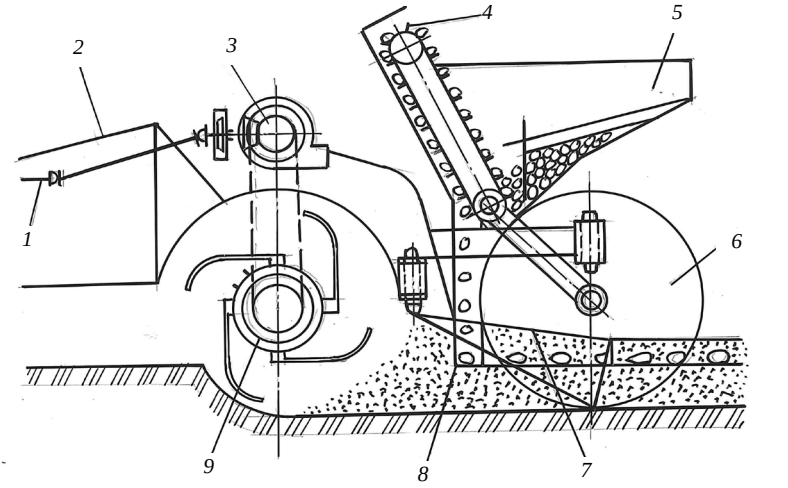


Рис. 3.29. Комбинированный агрегат для посадки картофеля и посева овощных культур

В варианте использования при посадке луковичных культур в конструкции агрегата предусмотрена установка вентилятора с устройством для ориентированной подачи луковиц.

3.11. Рассадопосадочные машины

В овощеводстве важной и трудоемкой работой является высадка рассады. Для механизации этой операции применяют рассадопосадочные машины. Высадку рассады производят с использованием высаживающих аппаратов конвейерного или дискового типов (рис. 3.30). В ячейки или зажимы аппаратов высаживаемые растения закладывают вручную. На рассадопосадочных машинах обычно применяют высаживающие устройства дискового типа с зажимами.

Рассадопосадочный агрегат предназначен для посадки безгоршочной и горшочной рассады овощей, эфироносов, табака, земляники, черенков и дичков плодовых культур. Высаживают рассаду длиной от корневой шейки до конца листьев 100…300 мм с длиной корней 30…120 мм.

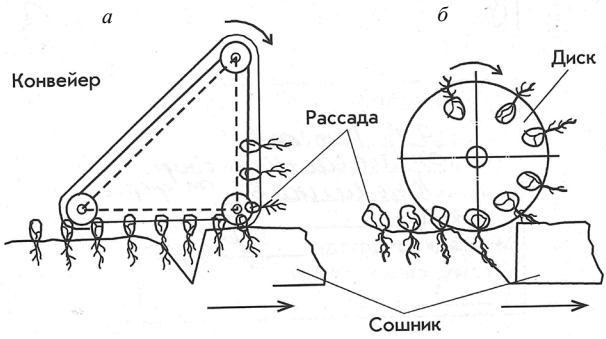


Рис. 3.30. Рассадопосадочные аппараты конвейерного (*а*) и дискового (*б*) типов

Посадочный агрегат состоит из посадочной машины (рис. 3.31) и дополнительного оборудования, смонтированного на тракторе и включающего стеллажи *12* для ящиков с рассадой, бак для воды *13*, шланг *11* и эжектор *14*.

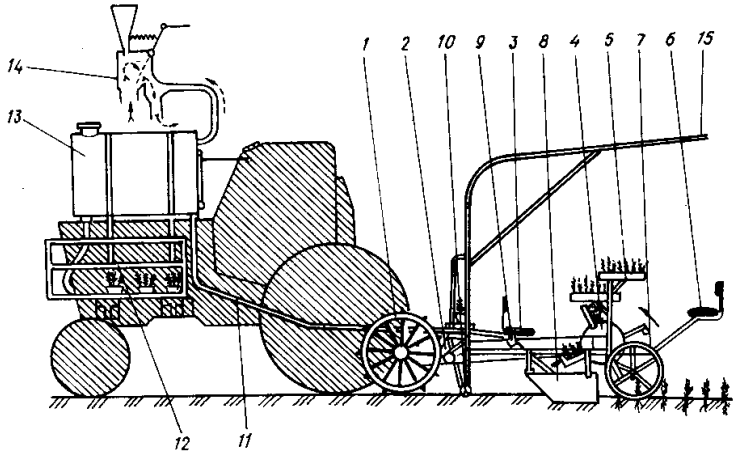


Рис. 3.31. Общее устройство и схема технологического процесса рассадопосадочной машины: *1* – опорно-приводное колесо; *2* – коробка передач; *3, 6* – сиденья; *4* – высаживающий аппарат; *5* – ящик с рассадой; *7* – опорно-прикатывающий каток; *8* – бороздообразователь; *9* – поливное устройство; *10* – маркер; *11* – шланг; *12* – стеллаж для ящиков; *13* – бак; *14* – эжектор; *15* – тент

Посадочная машина состоит из рамы, опирающейся на два опорно-приводных колеса *1*, шести посадочных секций, шарнирно соединенных с рамой, механизма привода, системы полива и тента, защищающего рабочих от солнца и дождя. Секция включает площадку для установки ящиков с рассадой *5*, высаживающий аппарат *4*, клиновидный бороздообразователь *8*, опорно-прикатывающие катки *7*, поливное устройство *9*, включающее бачки с клапанами и регуляторами полива, и два сиденья для рабочих *3, 6*. Высаживающий аппарат представляет собой вращающийся диск, на котором жестко закреплены стойки с неподвижными пластинами. На стойках шарнирно с помощью стержней закреплены поворотные пластины, покрытые губчатой резиной. Привод дисков осуществляется от опорно-приводных колес через цепной редуктор. При посадке рассады в горшочках на пластинах закрепляют специальные вилки, а стенки бороздообразователя раздвигают.

Агрегат работает следующим образом. При вращении диска высаживающего аппарата ролик на изогнутом конце стержня набегает на верхнюю направляющую шину (копир) и открывает зажим, поворачивая подвижную пластину. В этот момент рабочий вкладывает в зажим растение и придерживает его до тех пор, пока ролик не сойдет с копира, а зажим не закроется. При дальнейшем повороте диска растение переносится в бороздку, которую открывает бороздообразователь. Ролик набегает на нижний копир, открывает зажим и освобождает растение. Опорно-прикатывающие катки, установленные под углом к вертикали и направлению движения, обжимают бороздку, закрепляя растение. Одновременно с посадкой производится полив растений сплошной или индивидуальный (порционный), если шаг посадки превышает 35 см. При индивидуальном поливе на диске приводного вала посадочных аппаратов закрепляются ролики в соответствии с креплением зажимов на дисках. В момент посадки растений ролик набегает на двуплечий рычаг и перемещает тягу, которая открывает клапаны в поливных бачках. Порции воды по дну бороздообразователя поступают к растениям. Доза полива составляет 0,1…0,6 л на одно растение.

Регулируемые параметры. *Ширину междурядий* регулируют соответствующей расстановкой посадочных секций на раме с одновременным смещением опорно-приводных колес. При шестирядном варианте ширина междурядий может быть установлена 60, 79 и 90 см, при четырехрядном – 80, 90 и 120 см.

Шаг посадки в пределах от 12 до 140 см регулируют установкой различного числа зажимов (2, 4, 6, 8 и 12) на диске и изменением передаточного отношения в цепном редукторе.

Глубину посадки растений регулируют перестановкой посадочных секций по высоте на стойках прикатывающих катков и глубиной бороздок, которую изменяют в зависимости от развития корневой системы перестановкой сошников. Она должна быть на 10…20 мм больше длины корневой части.

Известен комплекс машин для полной автоматизации всех работ по выборке рассады и ее высаживанию в грунт. На двух машинах этого комплекса используются ленточные кассеты со специальными карманами для рассады растений.

Технологический процесс работы машины для выборки рассады следующий. Предварительно на машину устанавливают пустые катушки (по одной на каждую теребильную секцию), а на задний вал – катушки с пустыми ленточными кассетами. При движении вдоль рядка разделяющие кожухи движутся в междурядье и разделяют в них растения рассады. Одновременно в рядок рассады снизу подаются струи воздуха, под действием которых рассада дополнительно разделяется в рядке. Одновременно рассада попадает в теребильные ручьи, где захватывается ремнями, плавно извлекается из почвы и подается в приемник упаковщика. При подходе очередного растения рассады срабатывает датчик автоматического включения. При этом упаковщик захватывает предыдущее растение из приемника и укладывает его в ячейку ленточной кассеты, а в приемник упаковщика поступает новое растение. Одновременно с работой упаковщика включается привод вращения катушек, и ленточная кассета протягивается на один шаг и наворачивается на пустую катушку. После заполнения ленточной кассеты рассадой машина выезжает из тепличной секции, где катушку с заряженной кассетой снимают, на ее место устанавливают пустую катушку.

Рассадопосадочная машина имеет раму с опорными колесами, на которой установлены шесть посадочных секций, каждая из которых имеет спереди сошник для образования лунки под рассаду, а сзади – по два прикатывающих колеса, установленных под углом к вертикали. В процессе работы заряженная рассадой кассетная лента перематывается на пустую катушку, при этом в зоне сажающей секции рассада выбирается из кассеты захватывающим устройством и подается в направитель. Он обеспечивает вертикальную установку растений в лунке бороздки и удержание ее до подхода прикатывающих катков.

3.12. Системы контроля работы посевных и посадочных машин

На современных посевных и посадочных машинах для контроля за технологическим процессом применяют как простейшие приспособления, работающие на контактном принципе, так и более сложные системы, созданные на базе фотоэлементов.

Контактные приспособления работают по однопроводной схеме от электросистемы трактора и контролируют положение рабочего органа (например, сошника, зажима ложечки картофелесажалки и т. д.) или вращение вала высевающего аппарата. При нарушениях в работе машины замыкается контакт и на пульте в кабине трактора загорается лампочка или включается звуковой сигнал.

На большинстве современных сеялок устанавливают унифицированные системы контроля технологического процесса высева и уровня семян. Система состоит из пульта управления, блока, датчиков высева, датчиков уровня семян и соединительных кабелей со штепсельными разъемами.

Пульт устанавливается в кабине трактора и предназначен для управления системой контроля и выдачи световых и звуковых сигналов. Подключается к электрической системе трактора.

Блок предназначен для стабилизации напряжения питания датчиков, преобразования и усиления их сигналов и обеспечения работы системы в разных режимах.

Датчики высева и уровня семян предназначены для формирования электрических сигналов при нарушении процесса высева и снижения уровня семян ниже высоты установки датчика.

Для пунктирных сеялок они имеют аналогичную конструкцию и состоят из П-образного корпуса, осветителя (лампы) и фотоприемника. Корпуса датчиков высева и уровня имеют несколько отличные форму и размеры, что исключает возможность ошибки при монтаже.

В катушечных высевающих аппаратах датчики высева устанавливают так, чтобы высеваемые семена проходили в пространстве между осветителем и фотоприемником (фотопреобразователем). При движении семена перекрывают поток света и вызывают изменение тока фотопреобразователя. На выходе датчика образуются электрические импульсы. При прекращении высева импульсы отсутствуют. На пульте включается индикатор «Отказ» (высвечивается номер аппарата, в котором нарушился высев) и звучит периодический звуковой сигнал.

В ячеистых высевающих аппаратах свекловичных сеялок направить высеваемые семена через датчик не представляется возможным. Поэто-

му контроль высева ведется по косвенному показателю – вращению диска. На высевающем диске установлен модулятор (кольцо с зубцами), который при вращении зубцами перекрывает поток света.

Работа датчика уровня семян основана на принципе изменения сопротивления фоторезистора при изменении степени его освещенности. При нахождении датчика в слое семян его сопротивление составляет десятки мегаом, а при отсутствии семян между осветителем и фоторезистором сопротивление его снижается до десятков килоом. В результате изменяется напряжение на выходах резистора, что и является выходным сигналом датчика.

На сеялках применяют сигнализаторы уровня семян контактного типа. Датчик устанавливают в бункере сеялки на вертикальной трубе и крепят хомутом. Сигнализатор устанавливают в кабине трактора в любом удобном месте. При загруженном бункере лампочка сигнализатора постоянно горит, при пустом – гаснет.

3.13. Расчет вылета маркеров и образование технологической колеи

При посеве нельзя допускать огрехов или перекрытий засеянной площади между проходами агрегата. Для этого следует правильно установить длину вылета маркеров, которые обеспечивают получение заданной (постоянной) величины стыковых междурядий при смежных проходах сеялки.

Маркер – это приспособление, которое при проходе посевного агрегата делает на поле отметку в виде бороздки или какого-то другого вида (пенный маркер) для точного вождения агрегата при следующем проходе.

Возможны два варианта работы.

Первый вариант. Если вождение осуществляют всегда передним правым колесом трактора по маркерной линии, то для определения длины вылета маркера следует от половины захвата сеялки отнять половину расстояния между передними колесами трактора и прибавить половину ширины междурядья (рис. 3.32):

$$L_{\text{п}} = \frac{B}{2} + \frac{b}{2} - \frac{c}{2} = \frac{B + b - c}{2}; \tag{3.1}$$

$$L_{\text{л}} = \frac{B}{2} + \frac{b}{2} - \frac{c}{2} = \frac{B + b - c}{2}, \tag{3.2}$$

где $L_{п,\,л}$ – длина вылета правого (левого) маркера: расстояние от следа крайнего правого (левого) сошника до следа маркера;

B – ширина захвата агрегата: произведение ширины междурядья на количество сошников;

b – ширина междурядья;

c – расстояние между серединами передних колес трактора.

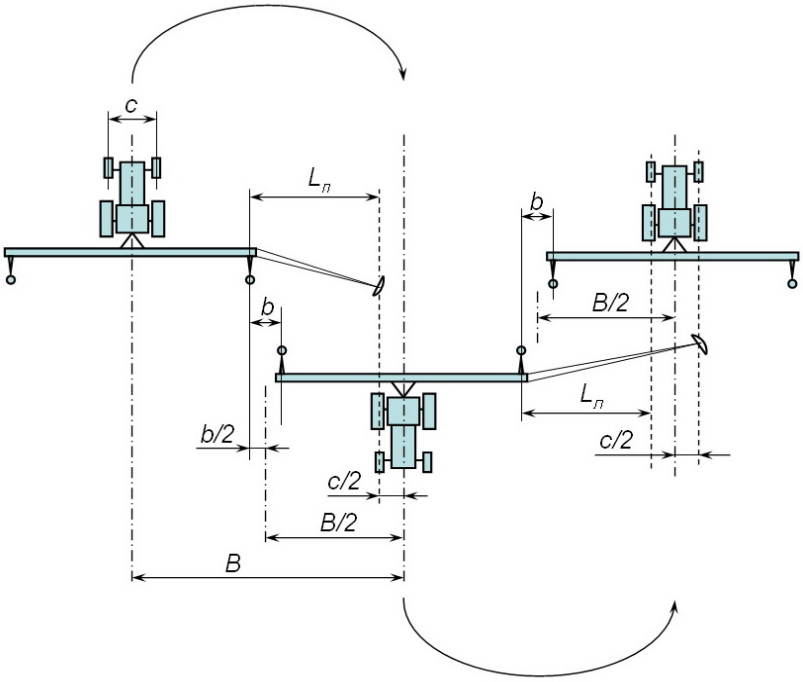


Рис. 3.32. Схема для расчета длины вылета маркеров при вождении агрегата правым колесом трактора по маркерной линии

Если при повороте агрегата вправо вождение осуществляется передним правым колесом трактора по маркерной линии, а при повороте влево – левым колесом, тогда для определения длины вылета как правого, так и левого маркеров необходимо использовать формулу (3.1).

Второй вариант. Если вождение агрегата осуществляют центром трактора по маркерной линии, тогда длина вылета маркеров равна

сумме половины ширины захвата сеялки и половины ширины междурядья (рис. 3.33):

$$L_{\text{п, л}} = \frac{B}{2} + \frac{b}{2} = \frac{B + b}{2}. \qquad (3.3)$$

Данный вариант применяют, когда невозможно точно провести агрегат передним колесом трактора по следу маркера. Например, при использовании посевных агрегатов с энергонасыщенными тракторами со спаренными колесами.

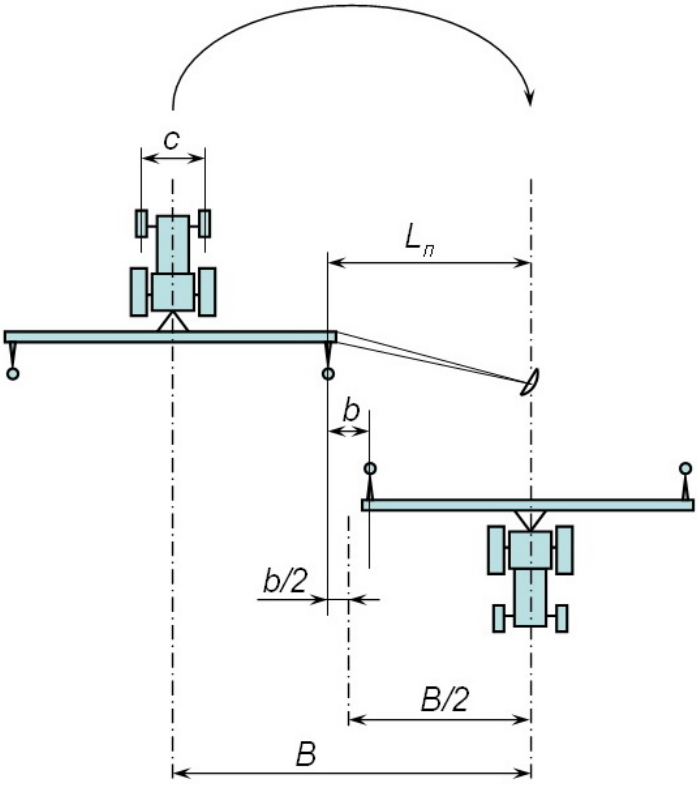


Рис. 3.33. Схема расчета длины вылета маркеров
при вождении агрегата центром трактора по маркерной линии

Удобнее осуществлять вождение по линии маркера внутренним краем покрышки колеса и расстояние замерять между внутренними сторонами передних колес трактора.

При интенсивных технологиях для получения максимального урожая сельскохозяйственных культур необходимо производить многократные подкормки растений и их защиту от вредителей, болезней и сорняков. При возделывании пропашных культур эти операции выполняют совместно с междурядными обработками или отдельно по хорошо заметным междурядьям.

При сплошном посеве для этой цели используют технологическую колею, т. е. при посеве оставляют незасеянными две полоски (обычно шириной в два прохода сошника) с расстоянием между ними, равным колее трактора, по которым при уходе за посевами будут проходить колеса трактора и сельскохозяйственной машины.

Расстояние между смежными проходами, на которых закладывается технологическая колея, должно быть равным ширине захвата сельскохозяйственной машины или агрегата для ухода за посевами.

Известны разные способы образования технологической колеи: за один проход сеялки или за два прохода, путем перекрытия движения семян специальными клапанами на семяпроводах, перекрытия сошников или путем их сдвига, если это позволяет конструкция крепления.

При посеве комбинированными почвообрабатывающе-посевными агрегатами и сеялками шириной захвата 6 м колею закладывают в зависимости от имеющегося в хозяйстве опрыскивателя: 12 м (два прохода сеялки) или 18 м (три прохода). В этом варианте технологическую колею образуют за один проход двумя или тремя посевными агрегатами путем перекрытия на одной из них четырех сошников: от середины вправо и влево 6-й и 7-й сошники при ширине колеи колес используемого впоследствии агрегата, равной 150 см. Сошники обычно перекрывают специальными клапанами на семяпроводах или установкой пробок в распределителе на входе в семяпровод.

Технологическую колею можно получить и при работе одного посевного агрегата за два прохода или при работе на поле двух посевных агрегатов. Для этого на одной сеялке справа и на другой сеялке слева перекрывают 6-й и 7-й сошники. Однако такой способ требует более точного вождения агрегатов по следам маркеров.

Технологическую колею можно образовать и в результате сдвига сошников (рис. 3.34).

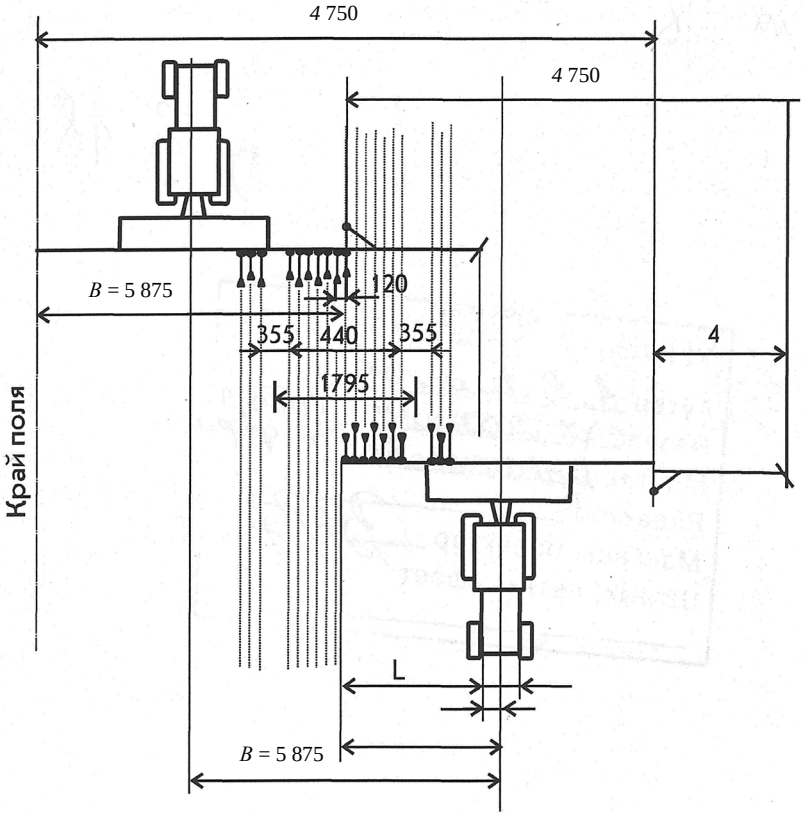


Рис. 3.34. Схема образования технологической колеи агрегатом с сеялкой захватом 6 м способом расстановки сошников (без закрытия семяпроводов)

При использовании на посеве нескольких агрегатов необходимо строго соблюдать очередность их движения.

В последнее время для организации правильного движения агрегатов с машинами для внесения минеральных удобрений (в том числе при подкормках), а также при работе штанговых опрыскивателей на операциях по защите растений все шире используют системы позиционирования с GPS. Они позволяют обеспечить точность вождения в пределах 15…30 см, а также получать информацию о площади обработки.

Контрольные вопросы

1. Какие способы посева сельскохозяйственных культур вам известны?
2. Как классифицируют посевные и посадочные машины?
3. Каково общее устройсто сеялок?
4. Какое устройство служит для дозирования семян на сеялке?
5. Какое устройство используется для подачи семян от высевающего аппарата к сошникам?
6. Какие устройства используют для заделки семян?
7. Для чего используют вентилятор на пневматической зерновой сеялке?
8. Как называется сошник с острым углом вхождения в почву?
9. Чем изменяют подачу семян при работе катушечного высевающего аппарата?
10. Зависит ли норма высева семян от скорости движения сеялки с приводом высевающего аппарата от колес сеялки?
11. Изменяется ли глубина желобков катушки на сеялках?
12. Чем устанавливают глубину посева семян при работе сеялок?
13. Какие сеялки используют для посева свеклы?
14. Какие сеялки используют для посева кукурузы?
15. Какой тип высаживающего аппарата используют на картофелесажалках?
16. Чем устанавливают норму высева семян на пневматических сеялках точного высева?
17. Как отрегулировать глубину заделки семян при посеве комбинированным агрегатом?
18. Как настроить почвообрабатывающе-посевной агрегат на заданную норму высева семян?
19. Какие типы сошников применяю на почвообрабатывающе-посевных агрегатах?
20. Как осуществляют регулировку давления всех сошников на почву при посеве почвообрабатывающе-посевным агрегатом?
21. Как осуществляют регулировку глубины обработки почвы при работе почвообрабатывающе-посевного агрегата?
22. Для чего служит электронная система управления сеялками и как она устроена?
23. Какие типы васаживающих аппаратов используют на картофелесажалках?
24. Какие машины используют для посадки рассады?
25. Какие параметры контролируют при работе посевных и посадочных машин?
26. Для чего предназначены маркеры и как определяют их вылет?

4. МАШИНЫ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Современные условия сельскохозяйственного производства характеризуются усиливающейся необходимостью защиты урожая от вредителей, болезней и сорняков. Особенность возделывания сельскохозяйственных культур заключается в необходимости получения экологически безопасной продукции. Выполнение этой задачи может быть обеспечено только при интегрированной системе защиты растений. Она объединяет передовую агротехнику и технологию, организационные и профилактические мероприятия, а также грамотное использование химических средств защиты, т. е. включает комплексное использование различных средств и методов с целью обеспечения фитосанитарного благополучия территории.

Основными компонентами интегрированной системы защиты являются:

- агротехнические методы борьбы (рациональная обработка почвы, использование севооборотов);
- механические методы борьбы (заградительные и ловчие канавки, ловчие пояса, различные приспособления для вылова вредителей и т. д.);
- биологические методы борьбы;
- санитарно-профилактические приемы растениеводства – предпочтение устойчивым сортам, удаление больных растений, использование биоудобрений и ЭМ-препаратов с эффективными микроорганизмами;
- постоянный мониторинг вредных организмов;
- учитывание порогов вредоносности при борьбе с вредными организмами;
- по возможности минимальное использование средств химической защиты.

Химические методы защиты растений имеют достаточно высокую эффективность, отличаются производительностью, однако они требуют точного выполнения всех правил использования химических препаратов (пестицидов) и эффективного применения соответствующих машин.

Пестициды (лат. *pestis* – зараза и *caedo* – убивать) – химические средства, используемые для борьбы с сорняками, вредителями и болезнями растений. Понятие пестицидов объединяет следующие основные группы средств, используемых в растениеводстве:

- ***гербициды***, уничтожающие сорняки;
- ***инсектициды***, уничтожающие насекомых-вредителей;
- ***фунгициды***, уничтожающие патогенные грибы.

Большая часть пестицидов – это яды, отравляющие организмы-мишени. Пестициды также называют ядохимикатами, однако понятие пестицидов поглощает данное определение, так как в целом к пестицидам относится широкий ряд химических средств защиты растений.

4.1. Способы химической защиты растений и агротехнические требования

В зависимости от состояния и фазы развития растений, а также места развития болезни или вредителя используют следующие способы защиты растений: протравливание, опрыскивание, обработка аэрозолями, фумигация, разбрасывание отравленных приманок, хемотерапия.

Опрыскивание – нанесение химических препаратов на растения или почву в капельно-жидком состоянии (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Прицепной штанговый опрыскиватель в работе

Опыливание – нанесение химических препаратов в порошкообразном состоянии. Опыливание растений – менее трудоемкий и более производительный способ по сравнению с опрыскиванием. Однако слабая прилипаемость порошка приводит к увеличению в несколько раз расхода ядохимиката. Кроме того, даже при незначительном ветре (2…3 м/с)

работа опыливателя становится невозможной вследствие сдувания частиц препарата с растений. Из-за повышенной опасности загрязнения окружающей среды в настоящее время применяют редко.

Обработка аэрозолями – обработка мельчайшими (1…50 мкм) взвешенными в воздухе частичками твердого (дыма) или жидкого (тумана) ядохимиката. Дым получают от тления дымовых шашек, таблеток, туман – дроблением рабочей жидкости механическим, термическим и термомеханическим способами. К преимуществам способа следует отнести увеличение производительности и снижение себестоимости работ за счет большой ширины захвата (50…200 м) при обработке полевых культур в 6…10 раз, древесных – в 10…15 раз; малый расход рабочей жидкости; хорошее проникновение во все щели; равномерное покрытие растения сверху и снизу. К недостаткам – плохое осаждение мелких капель и вероятность сноса их ветром. Аэрозолями обрабатывают сады, леса, склады и животноводческие помещения.

Протравливание – обработка посевного материала сухими порошкообразными или жидкими ядохимикатами с целью уничтожения возбудителей болезней или борьбы с вредителями.

Фумигация – насыщение среды, в которой находятся вредители, ядовитыми газами или парами (в складах, почве, зерна под брезентом). Твердые фумиганты рассыпают в помещении, жидкие – разливают в противни, газообразные – вводят из баллонов.

В соответствии со способами подразделяют и машины для химической защиты растений: опрыскиватели, опыливатели, аэрозольные генераторы, протравливатели и фумигаторы.

Агротехнические требования к выполнению операций по химической защите растений предусматривают:

- соблюдение оптимальных сроков;
- использование наиболее эффективных пестицидов;
- соблюдение определенной концентрация смеси и нормы расхода препарата.

При работе машин для химической защиты растений необходимо обеспечивать следующие показатели*:*

- равномерное распределение пестицидов по обрабатываемому объекту (степень неравномерности не должна превышать 15 %);
- отклонение от заданной нормы расхода – не более 3 %;
- достижение истребительного эффекта не менее 95 % для вредителей и 90 % – для сорняков;
- повреждение культурных растений не должно превышать 0,5 %;

- неравномерность состава рабочей жидкости не должна превышать 5 %;

- при обработке садов воздушный поток должен подавать распыленную рабочую жидкость на высоту не менее 8 м при скорости потока не более 30 м/с;

- опрыскивание растений не допускается при скорости ветра более 4 м/с.

4.2. Опрыскиватели

Опрыскиватели предназначены для обработки полевых культур, садов или почвы потоком распыленной рабочей жидкости (раствора или суспензии пестицида).

Классификация. По *назначению* опрыскиватели подразделяют на полевые, садовые и универсальные.

По *способу распределения и нанесения рабочей жидкости* на объект обработки их подразделяют на штанговые (обычные и с воздушным сопровождением) и вентиляторные.

По *способу агрегатирования* их делят на тракторные (прицепные, полунавесные, навесные, монтируемые), самоходные, авиационные. При опрыскивании полевых культур чаще используют самоходные и прицепные агрегаты, имеющие большую вместимость баков. На полях и в садах небольших размеров применяют более маневренные навесные или ранцевые опрыскиватели.

В растениеводстве в основном используют штанговые и вентиляторные (дистанционные) опрыскиватели. В настоящее время наибольшее применение получают штанговые опрыскиватели. Достоинства их – высокая равномерность распределения препарата по обрабатываемому объекту и минимальный снос жидкости, а недостатки – меньшая производительность, худшая маневренность, большая масса по сравнению с вентиляторными.

Способы опрыскивания классифицируют следующим образом:

- по *расходу рабочей жидкости* на ультрамалообъемное – до 20 л/га; малообъемное полевых культур – до 100 л/га и многолетних насаждений – до 500 л/га; полнообъемное для полевых культур – до 300 л/га и многолетних насаждений – до 1000 л/га;

- по *диспергированию рабочей жидкости (массово-медианному диаметру капель)* на мелкокапельное – до 150 мкм; среднекапельное – 150…300 мкм; крупнокапельное – 300…500 мкм. Это означает, что одна

половина массы распыленной рабочей жидкости имеет размер капель меньше массово-медианного диаметра, а вторая половина – больше.

Выбор способа опрыскивания зависит от применяемых препаратов, вида культуры и фазы ее развития, размеров обрабатываемого участка. Наиболее распространенным способом является полнообъемное среднекапельное опрыскивание. При его применении достигается достаточно высокая биологическая эффективность при небольших затратах труда и средств. Малообъемное опрыскивание благодаря более высокому качеству обработки позволяет в ряде случаев снижать расход пестицидов. Опрыскивание с расходом рабочей жидкости до 300 л/га на полевых культурах применяют при внесении почвенных гербицидов и при обработке ряда вегетирующих растений фунгицидами. В первом случае следует применять крупнокапельное опрыскивание, которое достигается использованием распылителей с максимальным размером выходного отверстия и небольшим давлением жидкости в гидравлической коммуникации опрыскивателя (около 0,1…0,2 МПа). В этом случае обеспечивается устойчивая работа распылителей без забивания и практически отсутствует снос распыленной жидкости. При применении фунгицидов обработку желательно проводить мелкокапельным опрыскиванием. Для этого используют распылители с минимальными выходными отверстиями при давлении в гидравлической коммуникации 0,3…1,0 МПа. При опрыскивании рационально использовать прицепные агрегаты, имеющие большую вместимость баков. Их применение уменьшает технологические простои, связанные с заправкой опрыскивателей рабочей жидкостью. На полях и в садах небольших размеров применяют более маневренные навесные опрыскиватели.

4.3. Общее устройство и типы рабочих органов опрыскивателей

Штанговые опрыскиватели различных конструкций обычно состоят из резервуара с гидравлической или механической мешалкой, насоса, распределителя с регулятором давления (РД), фильтров, штанги, всасывающей и напорной коммуникаций (рис. 4.2).

Насос предназначен для создания давления жидкости и является важной составной частью опрыскивателя, надежность и технические характеристики которого во многом определяют производительность работ по защите растений.

На опрыскивателях применяют насосы четырех типов (рис. 4.3): диафрагменно-поршневые, центробежные, роликовые и поршневые.

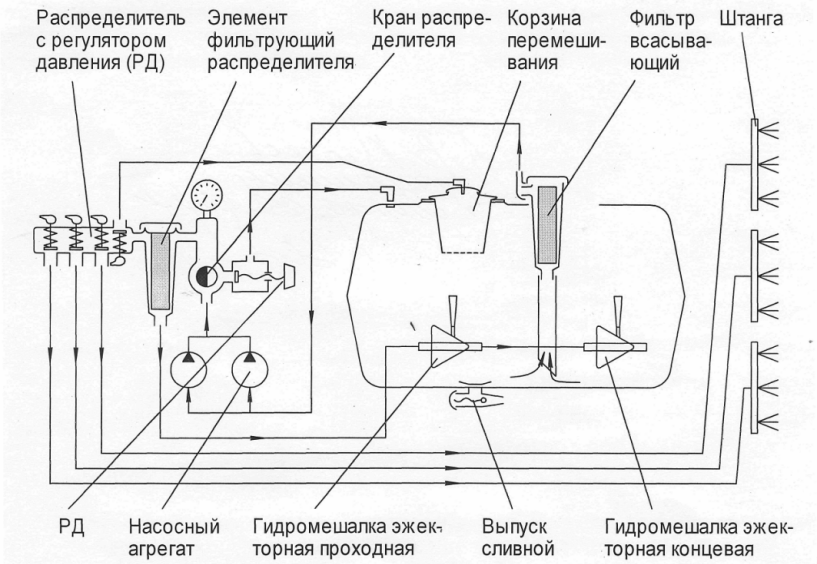


Рис. 4.2. Гидравлическая схема штангового опрыскивателя

Диафрагменно-поршневые насосы (рис. 4.3, *а*) имеют мембрану, жестко связанную с поршнем, приводимым от кулачкового вала. При движении поршня вниз жидкость засасывается в камеру над мембраной через открытый впускной клапан, а затем подается в линию нагнетания при движении поршня вверх. Мембрана предотвращает контакт агрессивной жидкости с движущимися частями насоса. Крышка камеры, обычно выполненная из алюминиевого сплава, покрыта изнутри химически стойким полимерным материалом.

Для сглаживания пульсаций давления в системе нагнетания насос снабжен пневматической камерой, в которую необходимо закачивать воздух с давлением 25…33 % от планируемого рабочего давления жидкости. Производительность насоса зависит от количества, диаметра и хода поршней. Диафрагменно-поршневые насосы развивают давление до 5 МПа (50 атм). Насосы данного типа в настоящее время устанавливают на большинстве опрыскивателей.

Центробежные насосы (рис. 4.3, *б*) создают давление за счет движения жидкости с ускорением по лопаткам рабочего колеса. Преимуществом этих насосов является отсутствие клапанов, что повышает

надежность рабочего процесса и упрощает конструкцию, а также отсутствие пульсаций давления, что исключает необходимость использования пневмокамеры.

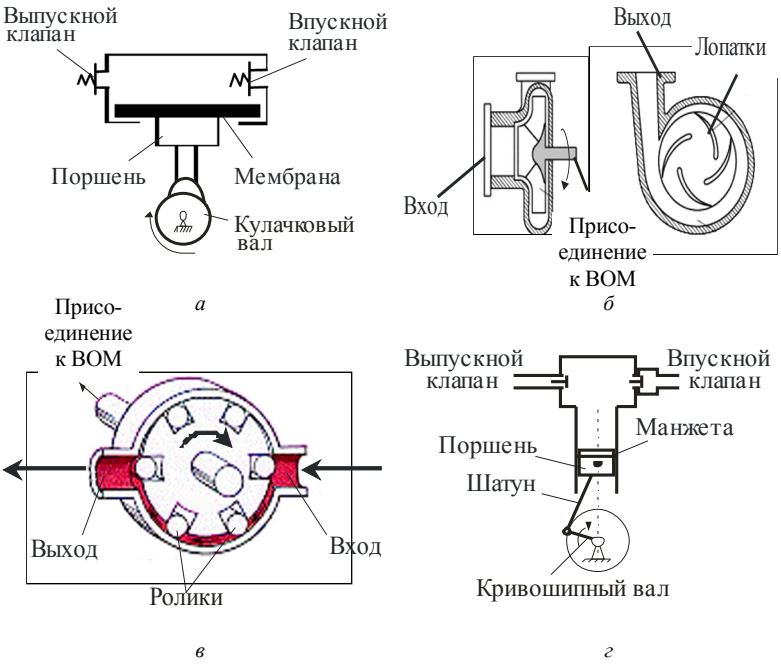


Рис. 4.3. Схемы применяемых на опрыскивателях насосов:
а – диафрагменно-поршневой; *б* – центробежный; *в* – роликовый; *г* – поршневой

Недостатками центробежных насосов являются необходимость заполнения рабочих полостей насоса жидкостью перед началом работы и значительное снижение производительности насоса при повышении давления в системе нагнетания опрыскивателя. Кроме того, в некоторых случаях требуется установка мультипликатора, обеспечивающего необходимую частоту вращения рабочего колеса насоса, что повышает металлоемкость, массу и стоимость агрегата.

Роликовые насосы (рис. 4.3, *в*) создают давление с помощью эксцентрично расположенного ротора, в пазы которого вложены ролики. При вращении ротора каждая пара роликов образует совместно со

стенкой корпуса рабочую полость, объем которой уменьшается в направлении коллектора линии нагнетания.

Роликовые насосы просты в устройстве и обслуживании, имеют относительно низкую цену. Однако сравнительно малый срок эксплуатации и необходимость заполнения жидкостью перед запуском не позволили насосам этого типа найти широкое применение.

Поршневые насосы (рис. 4.3, *г*) надежны и прочны, по принципу действия не отличаются от мембранно-поршневых. В их конструкции отсутствует мембрана, роль которой выполняет манжета, уплотняющая поршень со стенками цилиндра.

В настоящее время производят насосы с керамическими поршневыми группами, что значительно увеличивает срок их эксплуатации.

Распылители. Важным условием качественной работы опрыскивателей является выбор требуемого типа распылителей и правильная их установка на штанге. От этого в решающей степени зависит эффективность применения пестицидов.

На штанговых опрыскивателях широко применяют гидравлические распылители различных типов: щелевые, инжекторные, дефлекторные, центробежные (вихревые).

Щелевые распылители (рис. 4.4, *а*) представляют собой насадки со щелевидным соплом (или несколькими соплами). Распределение жидкости в пределах факела распыла близко к треугольному, что обеспечивает высокую равномерность распределения жидкости при соответствующем перекрытии факелов распылителей, установленных на штанге опрыскивателя.

Размеры капель, образуемых щелевыми распылителями, зависят от размера сопла, угла при вершине факела и давления жидкости в системе нагнетания опрыскивателя.

Маркировка распылителей в соответствии со стандартом ISO обозначает следующее. Аббревиатура СТ обозначает принадлежность распылителей к серии «Стандарт». Затем указывается угол при вершине факела распыла – 110°. Число, идущее после точки, показывает производительность (американских галлонов/мин) распылителя, т. е. количество жидкости, проходящее через распылитель за 1 мин при давлении 0,3 МПа. Для перевода в «л/мин» необходимо умножить указанную производительность на коэффициент 4.

Например: СТ 110.03 – распылитель стандартного ряда с углом при вершине факела 110° и производительностью 0,3 галлона/мин (или 1,2 л/мин).

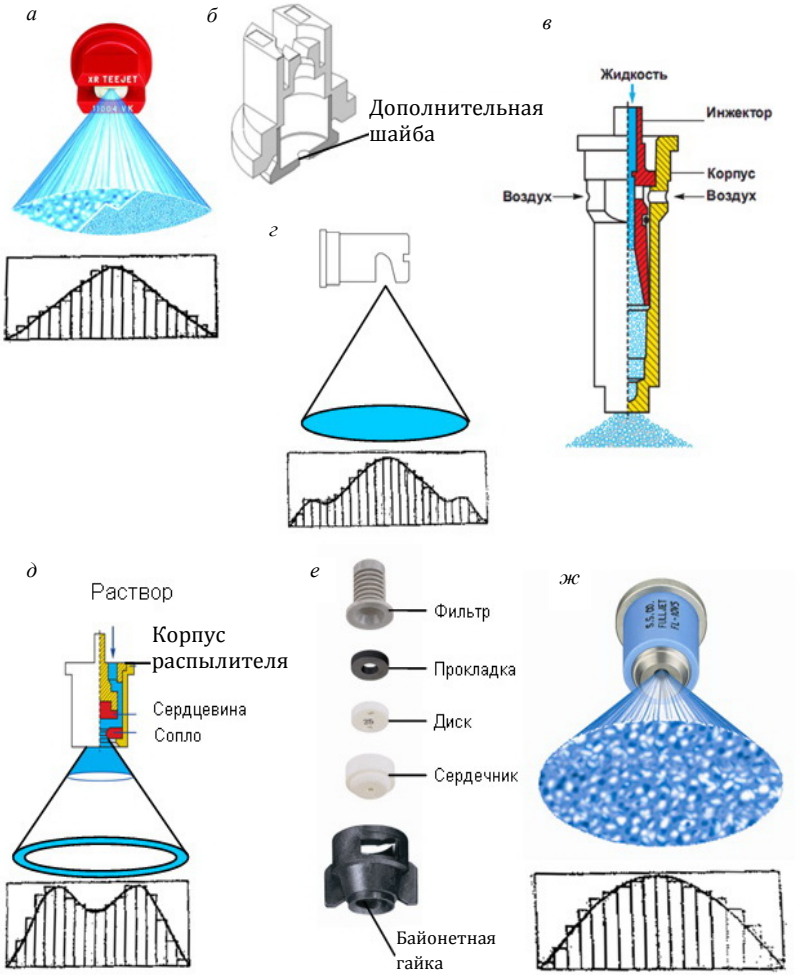


Рис. 4.4. Основные типы распылителей и эпюры распределения жидкости:
а – щелевой; *б* – с дополнительной шайбой; *в* – инжекторный; *г* – дефлекторный;
д, *е* – центробежный (вихревой) с полым конусом распыла;
ж – центробежный (вихревой) со сплошным конусом распыла

Распылители изготавливают из специального химически стойкого пластика, относящегося к классу полиоксиметиленов. Износостойкость

этого материала уступает только керамике, превосходя нержавеющую сталь в 2 раза, а латунь – более чем в 30 раз.

В зависимости от размера выходного отверстия и создаваемого рабочего давления щелевые распылители могут обеспечивать мелко- или крупнокапельный распыл жидкости. Меньший размер отверстия и большее давление позволяют получить капли меньшего размера. Щелевые распылители обычно имеют равномерную эпюру распределения жидкости по ширине факела распыла, что, в свою очередь, способствует получению равномерного распределения пестицидов по всей ширине захвата штанги. Они способны качественно вносить растворы любых типов пестицидов.

Борьба с наличием склонных к испарению мелких капель в факеле распыла щелевых распылителей привела к созданию двух их разновидностей, несколько улучшивших качество дробления жидкости: распылителей, имеющих внутри шайбу с отверстием, и инжекторных распылителей. Достаточно простым решением (рис. 4.4, *б*) является установка в щелевой распылитель дополнительной шайбы с отверстием, ось которого совпадает с осью сопла распылителя. Производительность распылителя определяется диаметром отверстия в шайбе, что позволяет увеличить площадь проходного сечения сопла. Поток жидкости перед выходом из сопла значительно более турбулентен, чем в обычном распылителе, что предотвращает образование жидкостной пленки на выходе из сопла. В результате, по данным фирм-разработчиков, относительное количество мелких капель в факеле распыла снижается до 4…5 %, что значительно меньше, чем при работе обычного распылителя. Распылители этого типа рекомендуется использовать при скорости ветра до 8 м/с.

Инжекторные распылители работают с подсосом в распылитель воздуха (рис. 4.4, *в*) и образуют на выходе из сопла низкократную пену. Их преимущества заключаются в следующем:

- снижается снос рабочей жидкости ветром из-за значительного уменьшения количества мелких капель в факеле распыла;
- увеличивается степень покрытия растений при неизменном расходе жидкости на единицу площади;
- увеличивается производительность опрыскивателя за счет снижения нормы внесения рабочей жидкости (до 2 раз);
- обеспечивается лучшее проникновение в растительный покров при увеличении размеров капель и скорости их падения;

- существует возможность эксплуатации распылителей в более широком диапазоне давлений (0,3…2,0 МПа) без образования мелких капель.

Недостатком инжекторных распылителей является относительная сложность конструкции.

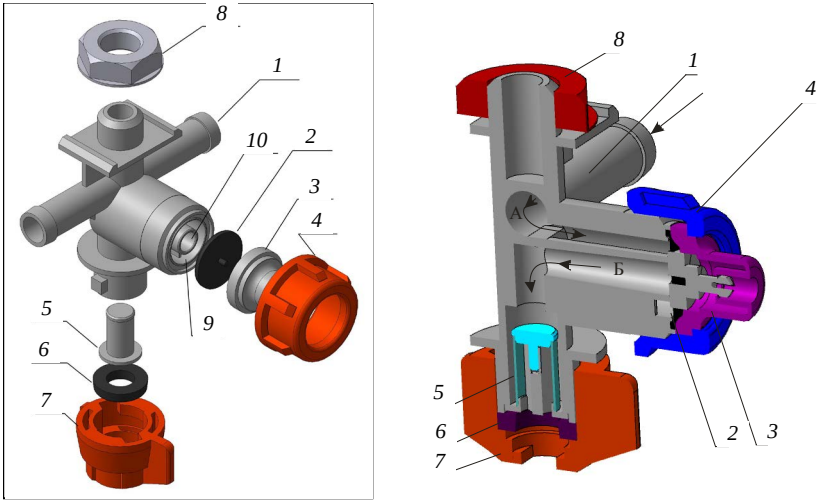
Дефлекторные распылители предназначены для более грубого распыла пестицидов и внесения жидких минеральных удобрений (см. рис. 4.4, *г*). При их работе через подводящее отверстие (диаметром 1,6; 2,0 или 4,0 мм) подается струя жидкости, которая ударяется в отражательную поверхность и сходит с нее в виде тонкой пленки. Пленка жидкости на небольшом расстоянии от распылителя распадается на капли диаметром 250…400 мкм, обеспечивая плоский факел распыла с углом до 120…170°. Эпюра распределения жидкости по ширине факела имеет «всплески» по краям, поэтому для достижения равномерного внесения пестицидов необходима тщательная регулировка высоты установки штанги над обрабатываемой поверхностью.

Центробежные (вихревые) распылители с полым конусом распыла имеют два вида конструкции: первый имеет в корпусе шайбу с калиброванным отверстием и завихритель (рис. 4.4, *д*); второй – раздельные диск и сердечник (рис. 4.4, *е*). У полевых экономичных распылителей диаметр выходного отверстия составляет 1,25 мм с шагом резьбы завихрителя 3 мм. Распылители данного типа обеспечивают конусный распыл без капель посередине. Эпюра вихревого распылителя имеет «двухвершинное» распределение жидкости по ширине захвата и повышенную общую неравномерность внесения пестицидов.

Центробежные распылители (центробежно-дисковые, струйные) со сплошным конусом распыла обеспечивают выход жидкости в виде заполненного конуса с равномерным распределением по ширине факела (рис. 4.4, *ж*). Однако устройство подобных распылителей более сложно, они склонны к забиванию и находят ограниченное применение.

Конструкции современных распылителей постоянно совершенствуются. Совершенствование распылителей часто направлено на получение монодисперсного распыла с регулируемым размером образуемых капель. Одним из перспективных направлений является использование двухщелевых распылителей.

Распылители устанавливают в узле распыла различной конструкции с отсечными клапанами (рис. 4.5).



а *б*

Рис. 4.5. Узел распыла: *а* – последовательность монтажа; *б* – разрез;
1 – корпус; *2* – мембрана; *3* – отсечной клапан;
4 – накидная гайка; *5* – индивидуальный фильтр; *6* – уплотнительное кольцо;
7 – байонетная гайка распылителя; *8* – гайка крепления корпуса распылителя;
9, 10 – каналы

Жидкость подается под требуемым давлением в магистраль *А* (рис. 4.5) и воздействует на мембрану *2*. Преодолевая усилие пружины, заключенной в корпусе *1* отсечного клапана *3*, жидкость поднимает мембрану и поступает в магистраль *Б*, а затем, пройдя через индивидуальный фильтр 5, попадает в распылитель. Отсечной клапан перекрывает канал подвода жидкости к распылителю при падении давления в системе ниже 0,07 МПа, что позволяет предотвратить «ожоги» растений при остановках агрегата и на разворотных полосах. Байонетная гайка *7* служит для установки распылителя.

4.4. Штанговые опрыскиватели

Прицепной штанговый опрыскиватель (рис. 4.6) представляет собой одноосный полуприцеп и включает раму *1*, бак для рабочей жидкости *2*, насосный агрегат *3*, распределитель *4* с регулятором давления, штангу *5*, всасывающую коммуникацию с фильтром *6*, нагнетательную

коммуникацию (трубопроводы), смешивающую корзину *7*, карданную передачу *8*.

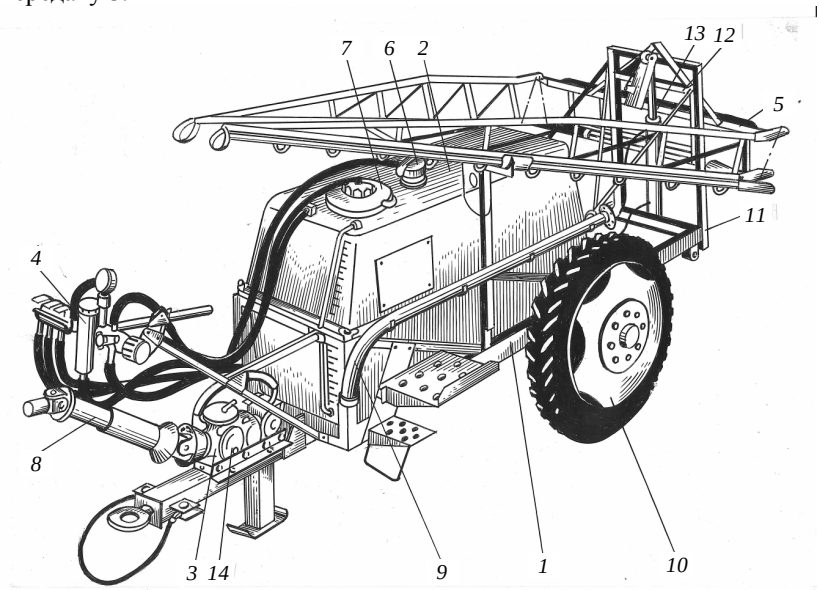


Рис. 4.6. Общий вид прицепного штангового опрыскивателя:
1 – рама; *2* – бак; *3* – насосный агрегат; *4* – распределитель с регулятором давления; *5* – штанга; *6* – всасывающий фильтр; *7* – смеситель; *8* – карданный вал; *9* – заправочный рукав; *10* – колесо; *11* – рамка; *12* – ползун; *13* – гидроцилиндр; *14* – сливная пробка

На раме слева расположена подножка для работы оператора и заправочный рукав *9*. Опрыскиватель установлен на колеса *10*, ширину колеи которых можно устанавливать на 1 400, 1 500 или 1 800 мм.

На раме сзади закреплена рамка *11*, по которой движется ползун *12* с подвешенной к нему посредством растяжек центральной секцией штанги. Крайние секции штанги *5* в транспортном положении укладываются на опоры. Гидроцилиндр *13* может поднимать штангу относительно рамы вместе с ползуном *12* для регулирования высоты штанги, а также для укладки ее на опоры при транспортировке опрыскивателя. Штанга располагается параллельно поверхности почвы и имеет полозы, предохраняющие концы штанги от задевания за почву во избежание поломок.

Насосный агрегат состоит из двух параллельно спаренных насосов диафрагменно-поршневого типа с воздушными диафрагмами для вы-

равнивания давления. Для слива жидкости из насосного агрегата *3* служат четыре пробки *14*, расположенные в нижней части фланцев.

Распределитель (рис. 4.7) состоит из клавиш *1* включения в работу секций штанги, маховичка *2* регулятора давления, крана *3*, клавиши *4* включения в работу смесителя, фильтра тонкой очистки *5*, манометра *7*.

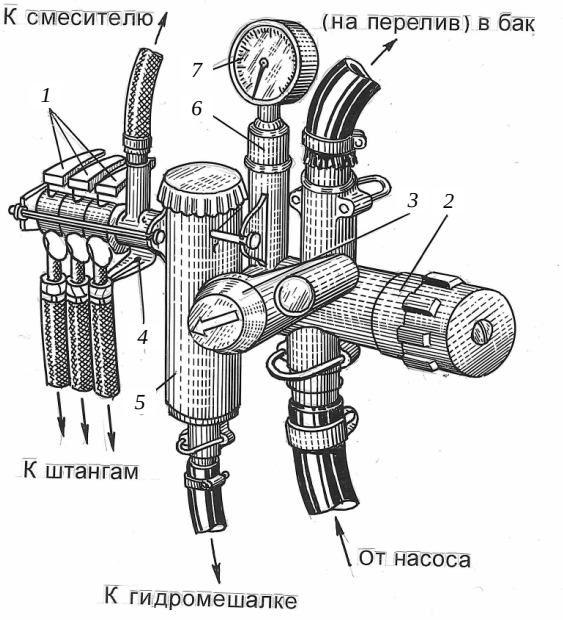


Рис. 4.7. Распределитель опрыскивателя:
1 – клавиши включения в работу секций штанги; *2* – маховичок регулятора давления; *3* – кран; *4* – клавиша подачи жидкости к смесителю; *5* – напорный фильтр; *6* – демпфер манометра; *7* – манометр

От пульта управления подача жидкости также может осуществляться к гидромешалкам и в устройство для перемешивания заправляемых порошковидных препаратов. Секционная подача заданного количества рабочей жидкости на элементы штанги позволяет повышать стабильность создаваемого в распылителях давления и отключать отдельные секции в зависимости от требуемой ширины захвата.

С помощью клавиш *1* управляют подачей рабочей жидкости на любую из секций штанги: правую, центральную, левую.

Клавиша *4* открывает клапан для подачи жидкости на корзину смешивания. Корзина смешивания (для приготовления рабочей жидкости) выполнена из полимерного материала. В верхней ее части имеется резьбовая крышка с форсункой для размыва порошков и суспензий. Дно корзины обтянуто мелкоячеистой сеткой.

Давление жидкости, подаваемое на штанги, регулируют маховичком регулятора давления *2*. Излишек потока направляется в бак (на перелив). Величину рабочего давления контролируют с помощью манометра *7*. Для предотвращения контакта рабочей жидкости с манометром служит масляный демпфер *6*.

Перед подачей на штангу и в корзину перемешивания жидкость проходит очистку в напорном фильтре *5*. От фильтра жидкость подается на эжекторные гидромешалки, которые создают турбулентное движение жидкости в баке для перемешивания рабочей жидкости.

Кран *3* служит для переключения потока жидкости на рабочие органы (на секции штанги, корзину перемешивания и гидромешалки) или в бак при самозаправке. В этом случае маховик должен быть выкручен до отказа влево, а кран повернут так, чтобы стрелка на нем указывала вправо.

Фильтрация рабочей жидкости трехступенчатая: всасывающий фильтр, напорный фильтр в распределителе и фильтры в каждом распыливающем узле.

На опрыскивателе может быть установлен миксер (рис. 4.8), предназначенный для смешивания пестицидов с водой и подачи их в основной бак опрыскивателя. Дополнительными функциями миксера являются промывка тары из-под пестицидов и размыв препаратов порошковых форм.

При установке рукоятки крана *3* в режим «Опрыскивание или промывка системы» миксер не используется. Жидкость от насоса направляется к блоку регулировки давления. Для приготовления рабочей жидкости в основном баке опрыскивателя пестицид заливается в бак *1* через поднятую крышку *2*.

При переводе рукоятки крана *3* в положение «Заправка пестицидами» жидкость от насоса проходит через инжектор *4*, который создает разрежение в зоне выхода из бака *1*. Пестицид или его раствор, находящийся в баке, высасывается через кран *3* и подается вместе с потоком жидкости в бак опрыскивателя.

Распылитель *7*, включаемый в работу рукояткой *6* гидравлического пистолета, предназначен для промывки бака *1* и тары (канистр) из-под пестицида.

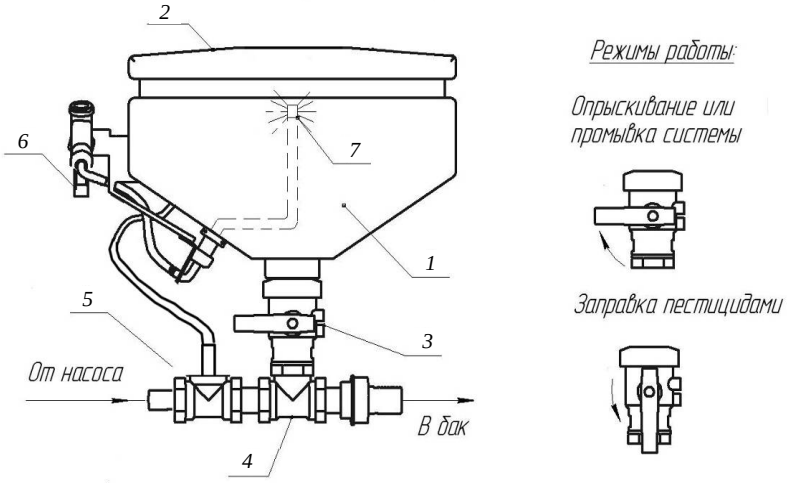


Рис. 4.8. Миксер:
1 – бак для пестицидов; *2* – крышка бака; *3* – кран; *4* – инжектор; *5* – тройник; *6* – рукоятка гидравлического пистолета; *7* – распылитель

При работе опрыскивателя насос засасывает жидкость из резервуара через всасывающий фильтр и нагнетает ее к регулятору давления. От него через нагнетательный фильтр и открытые клапаны распределителя жидкость подается в коллекторы штанги и через распылители – на обрабатываемые объекты. Избыток жидкости через регулятор давления поступает обратно в резервуар.

Регулируемые параметры. *Количество вносимой рабочей жидкости* регулируют изменением давления в системе нагнетания маховичком регулятора (при выбранном типе распылителей и постоянной скорости агрегата).

Высоту штанги изменяют с помощью гидроцилиндра в зависимости от состояния растений.

Компьютерные системы для автоматизации работы опрыскивателей обеспечивают автоматическое поддержание заданной нормы внесения рабочей жидкости при изменении скорости движения машинно-тракторного агрегата.

Все исполнительные механизмы оборудования системы имеют электрический привод и управляются компьютерным устройством (рис. 4.9), располагаемым в кабине трактора. Оператор имеет возможность управ-

лять нормой внесения, а также получать информацию о следующих технологических параметрах:

- скорости движения опрыскивателя, км/ч;
- норме внесения рабочей жидкости, л/га;
- обработанной площади данного поля, га;
- количестве внесенной рабочей жидкости на данное поле, л;
- давлении в системе (расчетный показатель), бар.

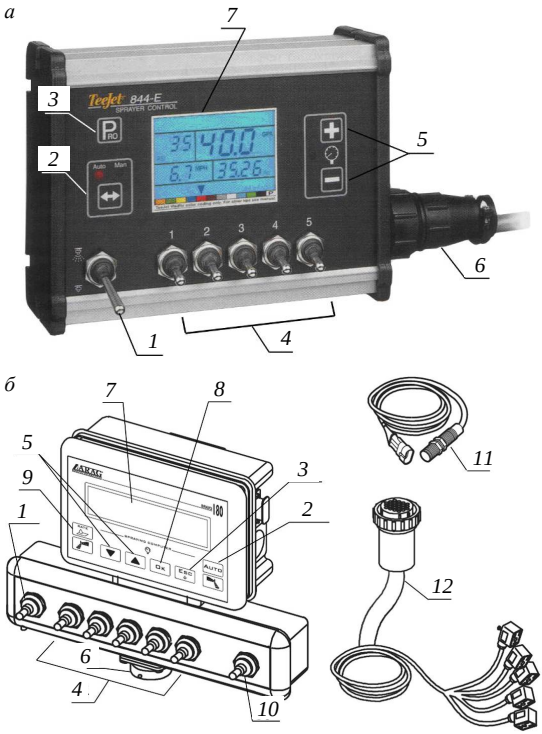


Рис. 4.9. Компьютерные устройства для опрыскивателей: *а* – Teejet 844E; *б* – ARAG Bravo-180; *1* – тумблер управления главным клапаном; *2* – кнопка управления режимом работы опрыскивателя; *3* – кнопка режима «Программирование»; *4* – тумблеры управления секционными клапанами; *5* – кнопки изменения параметров; *6* – разъем подключения электропитания; *7* – дисплей; *8* – кнопка подтверждения (выбора) параметров; *9* – кнопка выбора нормы внесения; *10* – тумблер управления клапаном регулировки давления; *11* – датчик скорости; *12* – жгут электропроводки

Может быть доступна также информация о времени, затраченном на опрыскивание данного поля, и расстоянии, пройденном опрыскивателем по полю. Данная информация хранится в памяти устройства и после его отключения.

В состав оборудования системы входит блок регулирования давления и управления потоком жидкости (рис. 4.10), включающий расходомер жидкости *5*, фильтр линии нагнетания *7*, исполнительный механизм регулирования расхода жидкости *2* посредством изменения давления жидкости в системе нагнетания (регулирующий клапан), исполнительный механизм отключения штанги опрыскивателя *1* (главный клапан системы), предохранительный клапан *3*, исполнительные механизмы контроля работы секций штанги опрыскивателя *8* (блок секционных клапанов).

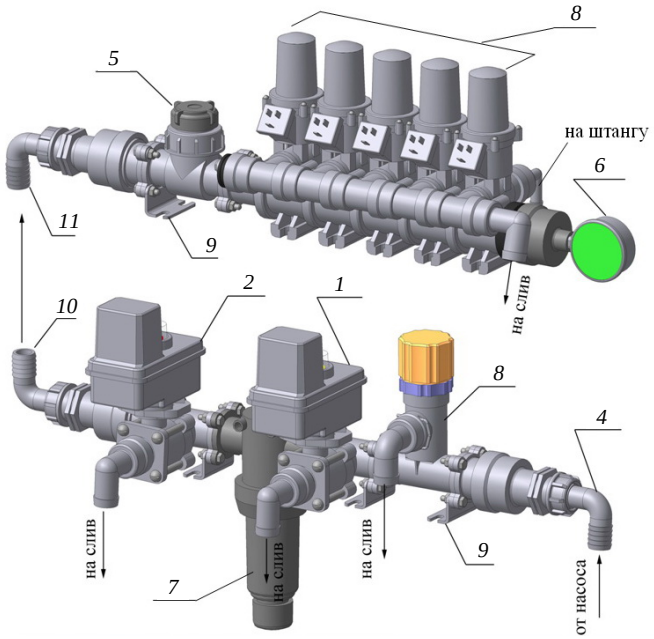


Рис. 4.10. Блок регулирования давления и управления потоком жидкости:
1 – главный клапан; *2* – регулирующий клапан; *3* – клапан предохранительный;
4 – патрубок подвода жидкости от насоса; *5* – расходомер; *6* – манометр;
7 – фильтр линии нагнетания; *8* – блок секционных клапанов;
9 – кронштейны крепления; *10, 11* – патрубки

Главный клапан предназначен для управления общим потоком жидкости, идущей от насоса через предохранительный клапан (патрубок *4* – входной). Управление главным клапаном осуществляют тумблером *1* компьютерного устройства (см. рис. 4.9).

В случае превышения предельного рабочего давления (свыше 1,2 мПа) по причине отключения всех секций штанги и закрытия сливной магистрали регулирующей секции предохранительный клапан срабатывает, перепуская жидкость на слив в бак. Максимальное рабочее давление может быть изменено вращением регулировочного маховичка предохранительного клапана.

Если подача жидкости на штангу опрыскивателя отключена, вся жидкость направляется на слив в основной бак. Если подача жидкости на штангу опрыскивателя включена, то весь поток направляется через фильтр *7*, регулирующий клапан *2*, патрубки *10*, *11*, к расходомеру *5* (см. рис. 4.10). Далее жидкость поступает в блок секционных клапанов распределения жидкости.

Электромагнитный расходомер предназначен для измерения объема жидкости, подаваемого в штангу за единицу времени.

Клапаны блока *8* распределения жидкости имеют электрическое управление. Каждая секция подает жидкость к одной из секций штанги. Управление секционными клапанами осуществляется блоком тумблеров *4* (см. рис. 4.9). Две части блока регулирования и управления связаны между собой рукавом через патрубки *10*, *11*. Предусмотрен контроль давления в системе нагнетания по манометру *6*.

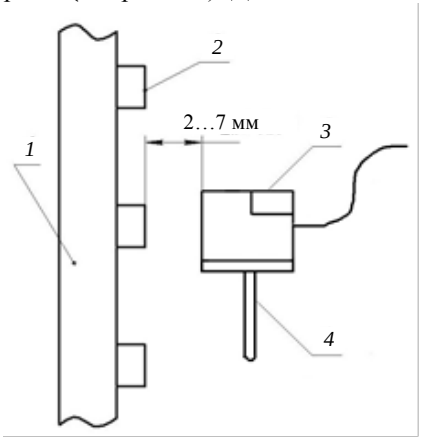


Рис. 4.11. Монтажная схема датчика скорости: *1* – диск колеса; *2* – металлические детали, закрепленные на диске колеса; *3* – датчик; *4* – кронштейн крепления

На опрыскивателях устанавливают датчик скорости движения индуктивного типа, который предназначен для определения скорости движения машины посредством подсчета электрических импульсов в момент прохождения металлических деталей вращающегося колеса относительно чувствительного элемента датчика. Датчик *3* (рис. 4.11) монтируют на кронштейне *4* так, чтобы расстояние от торца датчика до металлических деталей *2*, закрепленных на диске колеса, составляло 2…7 мм.

Настройка опрыскивателя. 1. Выбирают рабочую скорость движения агрегата (8…12 км/ч) с учетом технических характеристик трактора и опрыскивателя, выровненности поверхности поля.

2. Включив необходимую передачу, устанавливают номинальные обороты двигателя и определяют время t (с), за которое агрегат проедет 100-метровый участок.

Определяют фактическую скорость V (км/ч) движения трактора:

$$V = \frac{360}{t}. \qquad (4.1)$$

3. Учитывая заданную норму расхода рабочей жидкости и скорость агрегата, определяют необходимый (расчетный) минутный расход q жидкости, проходящей через один распылитель (л/мин):

$$q = \frac{QbV}{600}, \qquad (4.2)$$

где Q – заданная норма расхода рабочей жидкости, л/га;

b – расстояние между распылителями на штанге, м;

V – фактическая рабочая скорость движения опрыскивателя, км/ч.

4. Выбирают тип распылителей с учетом расчетной производительности, вида пестицида и требуемой степени дробления жидкости, учитывая рекомендации фирмы-производителя.

5. Используя расходные характеристики распылителей (по документации фирмы-производителя), определяют необходимое рабочее давление.

6. Заливают в бак опрыскивателя 150…200 л чистой воды. Включают привод насоса и доводят частоту вращения коленчатого вала двигателя до номинальных. Используя регулятор расхода жидкости, устанавливают рабочее давление в системе нагнетания. Проверяют правильность настройки опрыскивателя, собрав в мерную емкость жидкость из одного распылителя за 1 мин.

Если количество собранной жидкости больше рассчитанного, давление жидкости в системе нагнетания уменьшают, а если меньше – увеличивают. Допустимое отклонение не должно превышать ±5 %. Если этого достичь не удается, устанавливают распылители другого размера.

Контрольные замеры минутного расхода жидкости производят из нескольких распылителей на разных участках штанги.

При настройке опрыскивателей с компьютерным управлением программируют компьютер на выполнение технологического процесса с

требуемыми параметрами, руководствуясь инструкцией по его эксплуатации.

При работе с опрыскивателем особенно важно поддерживать постоянную (использованную в расчетах) скорость движения агрегата.

Опрыскиватели с системой воздушного сопровождения. Для снижения сноса пестицидов и улучшения качества обработки растений в полевых опрыскивателях применяют системы принудительного осаждения капель с использованием дополнительного воздушного потока. Штанговые опрыскиватели с системами воздушного сопровождения имеют над основной штангой распределительный воздухопровод *1* (рис. 4.12, *а*). Установленный на опрыскивателе вентилятор нагнетает воздух в распределительную систему. При работе опрыскивателя направленный воздушный поток из отверстий распределительного воздухопровода захватывает капли рабочей жидкости и активно внедряет их в стеблестой. За счет завихрений может обеспечиваться эффект объемной обработки растений. На участке падения капли рабочего раствора движутся быстрее и уменьшаются их снос и испарение.

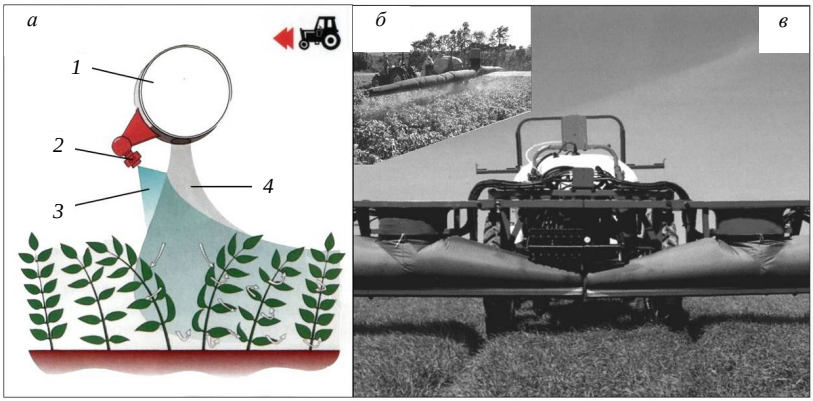


Рис. 4.12. Работа опрыскивателей с системой воздушного сопровождения:
а – схема технологического процесса; *б* – опрыскиватель в работе;
в – вид на штангу сзади; *1* – распределительный воздухопровод; *2* – распылитель;
3 – раствор пестицида; *4* – воздушный поток

При использовании опрыскивания с воздушным сопровождением снижение сноса пестицидов ветром достигает 50 % по сравнению с традиционным опрыскиванием. Однако опрыскиватели с системами воздушного осаждения дороже обычных и сложнее по устройству.

4.5. Вентиляторные опрыскиватели

Вентиляторные опрыскиватели предназначены для химической защиты высокорослых многолетних насаждений в садах, а также для обработки пальметных садов и виноградников от вредителей и болезней методом поверхностного опрыскивания с использованием направленного воздушного потока.

Существуют полуприцепные и навесные модели. На опрыскивателях могут устанавливаться вентиляторные приставки трех типов: стандартная (осевой вентилятор с радиальным расположением форсунок по периметру); типа «колонна» или «полуколонна» (марка опрыскивателя может содержать букву «К»); типа «спрут» (марка опрыскивателя может содержать букву «С»).

В состав стандартной вентиляторной приставки и приставки типа «колонна» (рис. 4.13, *а*, *б*) входит осевой вентилятор, мультипликатор и поворотные распыливающие головки. Каждая распыливающая головка оснащена двумя центробежными керамическими распылителями. Вентилятор оборудован обгонной муфтой, что исключает ударные нагрузки при отключении ВОМ трактора. Производительность вентилятора регулируют посредством изменения угла установки его лопастей (рис. 4.13, *д*).

В состав вентиляторной приставки типа «спрут» (рис. 4.13, *в*) входит центробежный вентилятор, двухскоростной мультипликатор и поворотные распыливающие головки, к каждой из которых подводится индивидуальный воздухопровод. На конце воздуховода смонтирован диффузор (рис. 4.13, *г*) с возможностью его перемещения и поворота. Все составные части смонтированы на раме. Каждая распыливающая головка оснащена двумя центробежными керамическими распылителями. Производительность вентилятора регулируют выбором передаточного числа мультипликатора.

Воздушный диффузор с электростатической зарядкой капель (рис. 4.13, *е*) является одной из новых разработок, обеспечивающей перенос на капли распыленной жидкости положительного электрического заряда, что обеспечивает их «притягивание» к обрабатываемому растению, уменьшает потери пестицида и увеличивает эффективность его применения.

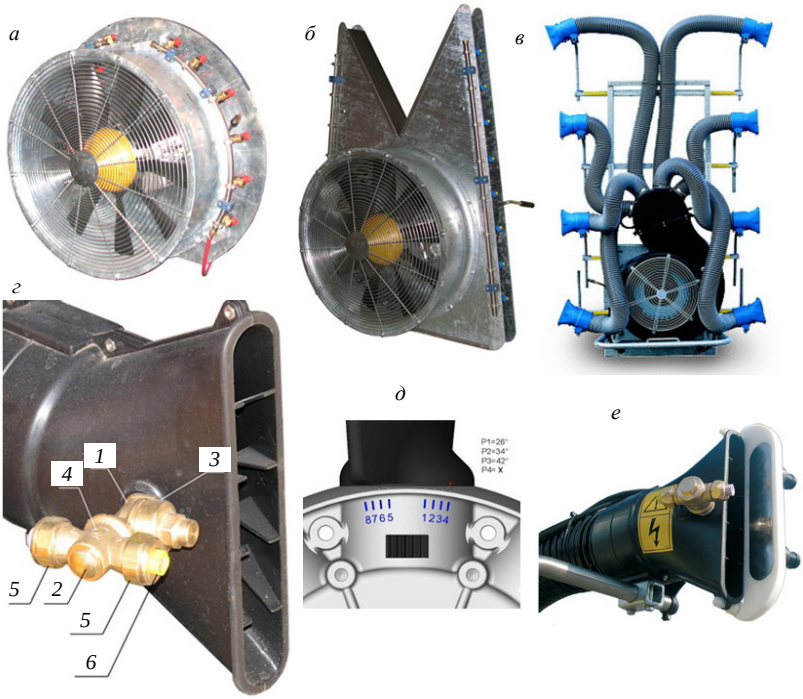


Рис. 4.13. Вентиляторные приставки к садовым опрыскивателям:
а – стандартная; *б* – «колонна»; *в* – «спрут»; *г* – воздушный диффузор с установленной распыливающей головкой; *д* – регулировка угла атаки лопастей вентилятора; *е* – воздушный диффузор с элекростатической зарядкой капель;
1 – корпус; *2* – винт; *3* – отсечной клапан; *4* – поворотный корпус;
5 – накидные гайки; *6* – распылитель

Вентиляторный опрыскиватель (рис. 4.14) состоит из рамы, бака для рабочей жидкости, насоса, регулятора давления с манометром и вентиляторной приставки с распылителями. Привод насоса и вентилятора осуществляется от ВОМ трактора. Насос имеет сквозной вал, с одной стороны которого устанавлен карданный вал от ВОМ трактора, а с другой – карданный вал привода вентилятора. Система фильтрации рабочей жидкости трехступенчатая. Бак оборудован уровнемером для визуального контроля уровня рабочей жидкости, заборным и сливным патрубками, корзинным фильтром и шарнирной крышкой. В основной бак встроен дополнительный бачок для мытья рук. Опрыскиватель

может дополнительно комплектоваться гидравлическим пистолетом для ручной обработки деревьев.

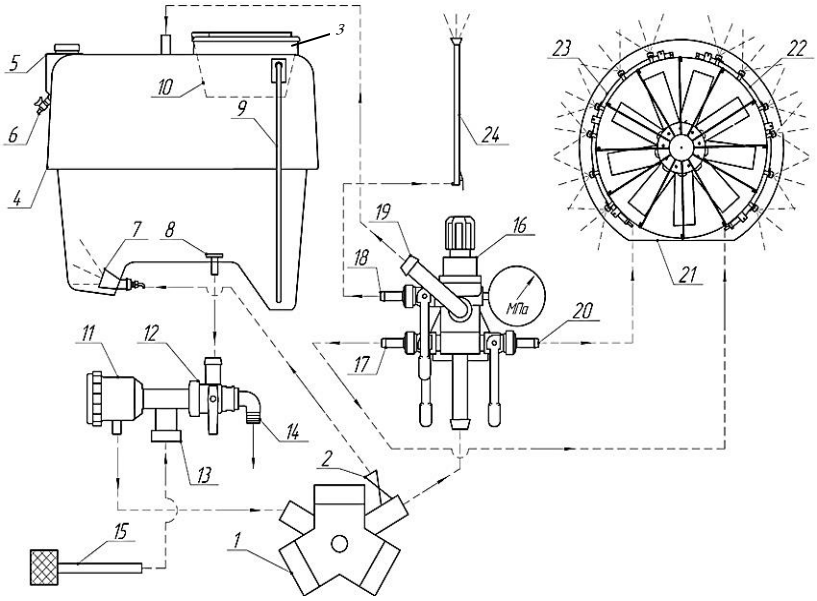


Рис. 4.14. Гидравлическая схема вентиляторного садового опрыскивателя:
1 – насос; *2* – кран; 3 – крышка основного бака; *4* – основной бак;
5 – дополнительный бак; *6* – кран для мытья рук; *7* – гидромешалка;
8 – заборный патрубок (антиворонка); *9* – уровнемер; *10* – корзинный фильтр;
11 – фильтр линии всасывания; *12* – трехходовой кран; *13* – быстросъемная муфта;
14 – сливной патрубок; *15* – заправочный рукав; *16* – регулятор давления;
17–20 – патрубки линии нагнетания; *21* – вентиляторная приставка;
22, 23 – правый и левый коллекторы с узлами распыла; *24* – гидравлический пистолет

При работе опрыскивателя жидкость поступает через кран *12* и фильтр *11* в насос, а затем под давлением разделяется на два потока: к регулятору давления *16* и гидромешалке *7*. Гидромешалка включается в работу при открытии крана *2*. С помощью регулятора *16* устанавливают требуемое давление. От регулятора жидкость поступает через патрубки *17* и *20* к коллекторам вентиляторной приставки и распылителям. Левый или правый коллекторы могут быть отключены оператором с помощью кранов. Распылители установлены в поворотных кор-

пусах, оборудованных отсечными клапанами, предотвращающими потери рабочей жидкости из коллекторов нагнетания после отключения привода насоса. Распылители образуют факел распыла в виде полого конуса (угол при вершине 80°), что обеспечивает качественную объемную обработку растений.

Слив жидкости из основного бака осуществляют через сливной патрубок *14* трехходового крана. Между фильтром *11* линии всасывания и краном *12* установлен тройник, свободный выход которого оборудован быстросъемной муфтой, к которой можно подсоединить заправочный рукав *15*. Самозаправку опрыскивателя водой можно осуществить, закрыв кран *12* и переключив главный клапан регулятора давления на слив жидкости от насоса в бак.

Дополнительная комплектация вентиляторных опрыскивателей может включать компьютерное управление технологическим процессом, радарную систему контроля наличия объекта обработки, гидравлические пистолеты различной конструкции, рукав для самозаправки опрыскивателя водой.

Регулируемые параметры. *Объем подаваемого вентилятором воздуха* регулируют изменением угла установки лопастей.

Количество распыляемой жидкости регулируют изменением давления в системе нагнетания, установкой распылителей другого типа или выключением части распылителей из работы.

Настройка опрыскивателя. 1. Рассчитывают необходимый минутный расход жидкости через один распылитель, исходя из заданной нормы внесения рабочей жидкости на гектар и выбранной скорости движения агрегата по формуле (4.2). Количество используемых распылителей зависит от параметров обрабатываемых насаждений и определяется специалистом по защите растений для каждого конкретного случая.

2. Используя характеристики распылителей, подбирают требуемый типоразмер распылителей и определяют давление жидкости в системе нагнетания опрыскивателя, при котором они обеспечат необходимую производительность.

3. Устанавливают требуемое давление жидкости в системе нагнетания, контролируя его по манометру при работающем насосе.

4. Для проверки собирают рабочую жидкость из одного распылителя в мерный сосуд в течение 1 мин.

5. Сравнивают фактический расход жидкости через распылитель с рассчитанным в п. 1. В случае отклонения изменяют давление в системе нагнетания и повторяют проверку.

4.6. Опрыскиватели для теплиц

Опрыскиватели для теплиц предназначены для химической защиты сельскохозяйственных растений, выращиваемых в сооружениях защищенного грунта, от вредителей и болезней путем поверхностного опрыскивания.

Опрыскиватель имеет раму *2* (рис. 4.15), на которой смонтированы бак *1*, насос *4* с приводом от электродвигателя через ременную передачу, катушка *15* для шланга и фильтр *7* линии всасывания.

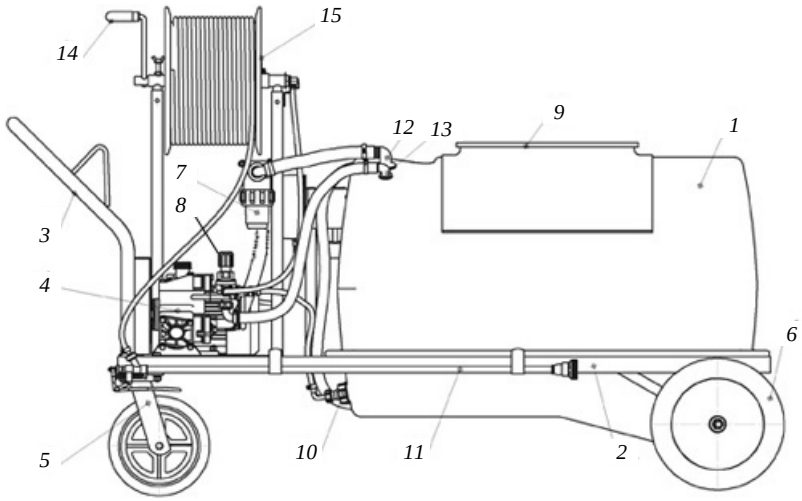


Рис. 4.15. Опрыскиватель для теплиц:
1 – бак; *2* – рама; *3* – рукоятка; *4* – насос; *5* – поворотные колеса; *6* – опорные колеса; *7* – фильтр линии всасывания; *8* – регулятор давления; *9* – заливная горловина; *10* – гидромешалка; *11* – гидравлический пистолет; *12, 13* – фитинги; *14* – рукоятка; *15* – катушка для шланга

Рама установлена на четыре колеса: передние поворотные *5* и задние опорные *6*. Для разматывания и сматывания напорного рукава катушку вращают с помощью рукоятки *14*. Длина напорного рукава на катушке не превышает 100 м. На насосе смонтирован регулятор давления *8* с манометром. В качестве рабочего органа используют гидравлический пистолет, на котором установлен поворотный корпус на два распылителя, что дает возможность обрабатывать два рядка за один проход. Для распыления жидкости используют центробежные распыли-

тели с факелом в виде полого конуса и углом при вершине факела 80°. Производительность распылителей составляет 1 л/мин (при давлении 0,3 МПа), но имеется возможность использовать распылители с другими характеристиками. Перемещают опрыскиватель вручную за рукоятку *3*.

При работе опрыскивателя насос засасывает рабочую жидкость из основного бака через фитинг *12* и фильтр. Жидкость под давлением проходит к гидравлическому пистолету и распыляется на капли оптимального размера. Требуемое давление в системе нагнетания устанавливают с помощью регулятора.

Порядок настройки опрыскивателя аналогичен приведенному выше (подразд. 4.5).

4.7. Протравливатели семян

Протравливание является одним из наиболее экономичных и экологических мероприятий по защите растений. При этом сравнительно небольшие количества высокоэффективных веществ наносят на семена или клубни в целях достижения требуемого защитного действия.

Наиболее важными критериями качества протравливания являются:

1) количество протравителя, которое расходуется для обработки определенного количества семян;

2) равномерное распределение препарата по поверхности отдельных зерен или клубней.

Особое значение для обеспечения качества протравливания имеет засоренность посевного материала пылью. Мельчайшие частицы пыли имеют большую относительную поверхность и поэтому связывают любой тип протравителя лучше, чем это делают семена. Поэтому важнейшей предпосылкой для качественного протравливания является тщательная очистка зерна.

В зависимости от требований семена можно обрабатывать *сухим, полусухим, мокрым, мелкодисперсным (с увлажнением) и термическим* способами, а также проводить инкрустацию путем покрытия семян пленкообразным защитным слоем.

Сухие протравители имеют то преимущество, что их проще применять. Даже при использовании самых простых барабанных устройств достигается равномерное распределение протравителя на зернах. Недостатком сухих протравителей является слабая прилипаемость к семенам. Это ведет к интенсивному пылевыделению в местах работы. Потеря действующего вещества с учетом транспортировки может со-

ставлять от 20 до 50 %. Поэтому широкое распространение получили способы протравливания с применением жидких препаратов (суспензий) или одновременной подачи порошка и воды.

Жидкие протравители всегда подлежат распылению. Для этой цели используют ротационные распылители, поскольку они обеспечивают тонкое распыление.

Классификация. По *характеру использования* протравливатели бывают стационарные и передвижные самоходные.

По *способу обработки семян* – камерные и шнековые. Лучшее качество обработки обеспечивают протравливатели камерного типа, где дозированное количество семян активно перемешивается с определенным количеством суспензии при непрерывной их подаче и выгрузке.

Все существующие конструкции независимо от типов работают по сходной схеме: порошкообразный, жидкий или распыленный ядохимикат вводится в массу семенного зерна, подаваемого порциями или непрерывным потоком. Затем зерно перемешивается с ядохимикатом и выводится из машины. Процесс протравливания должен осуществляться по возможности непрерывно.

Протравливатель семян камерного типа предназначен для предпосевной обработки семян водной суспензией ядохимиката. Влажность семян после обработки машиной повышается не более чем на 1 %. Это позволяет протравливать семена непосредственно перед посевом и длительно хранить без ухудшения их качества.

Протравливатель (рис. 4.16) включает шнековый подборщик с загрузочным шнековым транспортером *6*, бункер *15* семян, резервуар *4* с механическими мешалками *3*, насос-дозатор *11* рабочей жидкости, камеру протравливания *25*, распределитель *28*, шнеки *17*, *22*, *23* для выгрузки протравленного зерна, воздухоочиститель (камеру фильтрации) *20*, заправочный насос *1*, четырехколесную ходовую часть и передачу самохода *24*, электрооборудование, пульт управления.

Механизмы машины приводятся в действие электродвигателями.

Устройство для приготовления рабочей жидкости состоит из резервуара *4*, заправочного насоса *1*, всасывающей и нагнетательной магистралей. В резервуаре смонтированы мешалки *3*, датчики *2* и *7* уровня жидкости, электронагреватели *5* для подогрева рабочей жидкости.

Бункер семян *15*, выполняя роль компенсатора-накопителя, обеспечивает равномерную загрузку камеры протравливания семенами. Бункер семян оборудован распределителем *28*, состоящим из дозирующего стакана и вращающегося семенного диска *27*. Он также снабжен датчиком *13*, который автоматически прерывает работу после опорожнения бункера, и датчиком *14*, включающим механизмы для его заполнения.

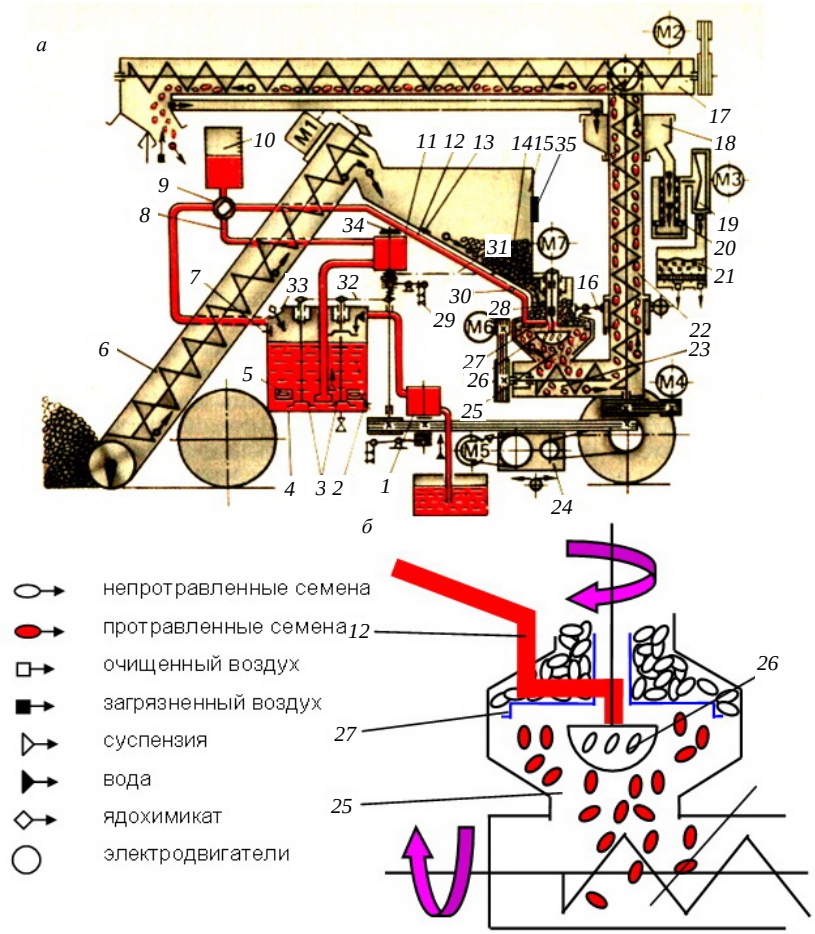


Рис. 4.16. Протравливатель семян камерный:
а – технологическая схема работы; *б* – схема технологического процесса работы камеры протравливания; *1* – заправочный насос; *2, 7, 13, 14, 30, 35* – датчики; *3* – мешалки; *4* – резервуар; *5* – электронагреватель; *6* – загрузочный транспортер; *8, 12* – трубопроводы; *9* – кран; *10* – мерный цилиндр; *11* – насос-дозатор; *15* – бункер; *16* – рычаг дозатора подачи семян; *17, 22, 23* – шнековые транспортеры; *18* – воздуховод с коллектором; *19* – вентилятор; *20* – камера фильтрации; *21* – фильтр; *24* – передача самохода; *25* – камера протравливания; *26* – распылитель; *27* – семенной диск; *28* – распределитель; *29* – электромагнит; *31, 32* – цепные передачи; *33* – горловина; *34* – регулятор дозатора

Камера протравливания 25 представляет собой закрытый корпус, в котором жидкость, распыленная центробежным распылителем *26*, наносится на семена с последующей подачей их к шнеку-смесителю *23*. Шнек *23* перемешивает семена, смоченные рабочей жидкостью, а также выводит протравленные семена из камеры.

Насос-дозатор 11 подает на распылитель заданное количество рабочей жидкости. Он состоит из эксцентрикового вала и диафрагмы, движущейся возвратно-поступательно. Поворотом диска регулятора *34* изменяют ход диафрагмы, а, следовательно, подачу рабочей жидкости в камеру протравливания. Движение рабочей жидкости в трубопроводе *12* контролирует датчик *30*.

Заправочный насос 1 предназначен для заправки резервуара *4* водой. По конструкции он аналогичен насосу-дозатору, но отличается от последнего постоянством подачи жидкости.

Система аспирации удаляет загрязненный воздух с остатками препарата и состоит из вентилятора *19*, всасывающей трубы, камеры фильтрации *20* и фильтра *21*.

Ходовая часть служит для монтажа всех сборочных единиц и механизмов и включает в себя раму, ведомый и ведущий мост, дифференциал, рулевой механизм, коробку передач, механизм включения самохода.

Для приготовления рабочей жидкости в резервуар *4* насосом *1* подают воду. Заполнение резервуара контролирует датчик *7*. Через горловину *33* засыпают необходимое количество ядохимиката, клеящие вещества и стимулирующие добавки. Содержимое резервуара перемешивают в течение 5…10 мин мешалками *3*. При необходимости включают электронагреватели *5*.

Загрузочный транспортер *6* подает семена в бункер *15*. Из него семена высыпаются в распределитель *28* на семенной диск *27*, с которого под действием центробежной силы поступают в камеру протравливания *25*. Дозатор *11* засасывает из резервуара *4* приготовленную рабочую жидкость и подает в корпус крана *9*, а от него по трубопроводу *12* на распылитель *26*, который обеспечивает ее распыл на мелкие капли. Пересекая факел распыленной рабочей жидкости, семена покрываются ею и падают в шнековый транспортер *23* камеры протравливания. Шнековые транспортеры *17, 22, 23* выгружают протравленные семена из машины.

Выгрузной шнек *17* можно поворачивать с помощью червячной передачи вокруг оси вертикального шнека *22* на угол 320°, обеспечивая

загрузку транспортных средств без их передвижения. Винтовой передачей этот шнек можно поворачивать в вертикальной плоскости на угол ±15° от горизонтального положения. При выгрузке семян в мешки под выходным отверстием к шнеку крепят горловину с двумя рукавами и перекидной заслонкой. В этом случае шнек опускают ниже. При выгрузке в транспортные средства вместо горловины присоединяют лоток и шнек поднимают выше.

Воздух, загрязненный ядохимикатом, засасывается вентилятором *19* в камеру фильтрации *20*. Очищенный воздух нагнетается в фильтр *21* с активированным угольным поглотителем.

Протравливатель работает в наладочном Н и автоматических режимах $А_1$ и $А_2$. В наладочном режиме маневрируют машиной вперед-назад, заправляют резервуар, подогревают рабочую жидкость, включают механизмы загрузки и выгрузки семян, распыла рабочей жидкости, отсоса воздуха, выключают приводы вручную. После подготовки машины к работе протравливают семена в автоматическом режиме, установив переключатель в положение $А_1$ (рекомендуется при протравливании слежавшихся семян или особо высоких буртов) или $А_2$ (основной режим).

В основном автоматическом режиме $А_2$ технологическим процессом управляют три датчика (сигнализаторы уровня) бункера семян: нижний *14* – подачей рабочей жидкости, средний *13* – передвижением протравливателя, верхний *35* – подачей семян в бункер.

На пульте управления машины расположены автоматический выключатель сети (отключает машину от сети в случае короткого замыкания), переключатель реверса самохода, переключатель режимов, кнопки («Нагрев», «Загрузка-блокировка», «Дозатор», «Выгрузка-заправка», «Стоп») и сигнальные лампы («Нагрев», «Сеть», «Подача рабочей жидкости», «Нет рабочей жидкости»).

При перемещении машины вдоль бурта зерна шнековые подборщики и транспортер *6* подают семена в бункер *15*. Когда уровень семян в бункере достигнет нижнего датчика *14*, то включается привод дозатора рабочей жидкости и диска *27* для разбрасывания семян. Начинается процесс протравливания и загорается лампочка «Подача рабочей жидкости». При достижении семенами уровня среднего датчика отключается двигатель М5 самохода, передвижение машины прекращается. При уменьшении уровня семян ниже этого датчика опять включается привод самохода. При заполнении бункера семенами выше верхнего датчика *35* отключается двигатель М1 привода загрузочного элеватора, а при снижении уровня семян ниже этого датчика – опять включается.

При уменьшении уровня семян ниже нижнего датчика включается электромагнит, который отключает привод дозатора рабочей жидкости и диска семян. Протравливание прекращается, и гаснет лампочка «Подача рабочей жидкости».

В случаях нарушения технологического процесса (слежавшиеся семена, особо высокие бурты) рекомендуется переходить на автоматический режим A_1, при котором процессом управляют два датчика: нижний *14* – подачей рабочей жидкости и передвижением протравливателя и верхний *35* – подачей семян в бункер.

При работе в режиме A_1 включаются все двигатели и электромагнит, машина движется вдоль бурта. При достижении семенами уровня нижнего датчика *14* отключается электромагнит, включаются самоход, привод дозатора и диска *27* семян, начинается процесс протравливания и загорается лампочка «Подача рабочей жидкости». При превышении семенами уровня верхнего датчика *35* отключается привод загрузочного элеватора, а при снижении – включается. При уменьшении уровня семян ниже нижнего датчика включаются самоход, привод дозатора и диска семян отключается, прекращается протравливание, гаснет лампочка «Подача рабочей жидкости». При опорожнении резервуара *4* до уровня нижнего датчика *2* процесс протравливания семян автоматически прекращается и привод отключается. Загорается сигнальная лампочка «Нет рабочей жидкости».

Регулируемые параметры. *Подачу семян* регулируют перемещением дозирующего стакана с помощью рычага *16*.

Подачу рабочей жидкости изменяют вращением регулятора *34* на насосе-дозаторе *11*.

Место выгрузки семян регулируют поворотом шнекового транспортера *17*.

Протравливатели семян шнековые более просты по устройству и менее производительны. Предназначены для протравливания семян зерновых, зернобобовых и технических культур водными суспензиями пестицидов. Шнековый протравливатель (рис. 4.17) включает раму, шнек *12*, вентилятор *14*, насос-дозатор *11*, резервуар *7* с винтовой мешалкой, распределитель *10*, пульт управления, подогреватель, механизмы привода и передвижения *13*.

Машина установлена на трех обрезиненных колесах. Заднее колесо смонтировано на поворотной вилке и является ведущим. Вращение от электродвигателя МЗ на червячный редуктор передается клиноременной передачей, а от редуктора колесу – цепной. В пределах зернотока

или склада протравливатель перекатывают вручную, для чего отключают привод установленной на оси колеса муфтой.

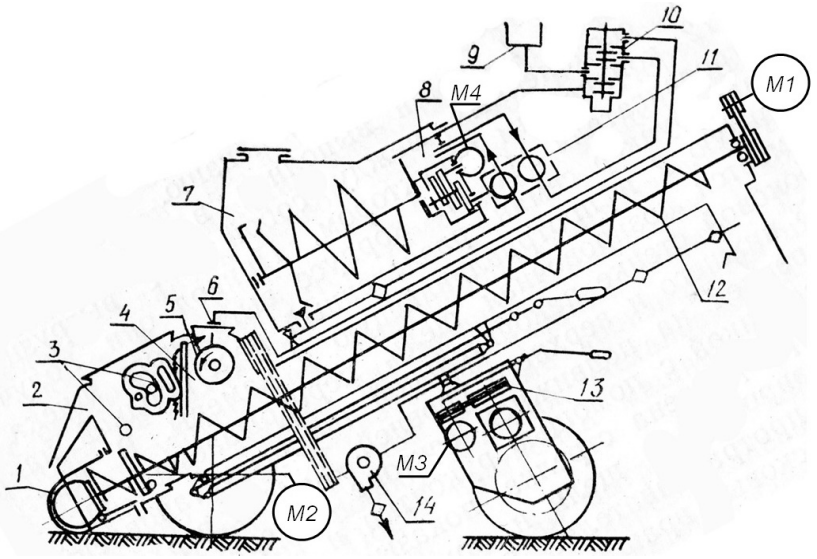


Рис. 4.17. Технологическая схема протравливателя семян шнекового типа:
1 – подборщик; *2* – накопительная камера; *3*, *6* – датчики;
4 – камера протравливания; *5* – распылитель; *7* – резервуар;
8 – бачок постоянного уровня; *9* – мерный цилиндр; *10* – распределитель;
11 – насос-дозатор; *12* – шнек; *13* – привод самохода; *14* – вентилятор

Резервуар служит для приготовления рабочей жидкости. Для этого в него заливают 20…30 л воды, засыпают необходимое количество препарата, включают привод мешалки и доливают воду. По мере заполнения резервуара препарат перемешивается с водой в течение 3…5 мин и образуется рабочая жидкость. Привод от электродвигателя М4 передается на цилиндрический редуктор, а от него – мешалке и диафрагменному насосу-дозатору *11*. Резервуар имеет двойное дно, внутри которого залито масло и вставлен электроподогреватель мощностью 2,5 кВт. Его включают при минусовых температурах, подогревая рабочую жидкость.

Подборщик *1* семян выполнен в виде двух винтовых шнеков, соединенных между собой и с выгрузным шнеком *12* коническим редуктором. Привод они получают от электродвигателя Ml. На корпусе выгрузного шнека смонтирован бункер семян, разделенный перегородкой

на накопительную камеру *2* и камеру протравливания *4*. В перегородке имеется дозирующая щель, перекрываемая заслонкой. На боковой стенке накопительной камеры установлены датчики *3* нижнего и верхнего уровней. Датчик верхнего уровня закреплен на подвижном секторе и перемещается вместе с заслонкой с помощью рукоятки и зубчатой рейки. К датчику прикреплена стрелка, показывающая на шкале величину дозирующей щели и ориентировочную производительность протравливателя. В протравливающей камере размещен дисковый вращающийся распылитель *5* рабочей жидкости. В нижней части кожуха шнека имеется люк с крышкой для очистки камеры от остатков семян.

Дозатор состоит из эксцентрикового вала с втулкой и двух диафрагм. Вращательное движение вала через поводок преобразуется в возвратно-поступательное движение диафрагм. В крышках корпуса расположены две камеры с шариковыми клапанами. При движении диафрагм в одну сторону через всасывающие клапаны рабочая жидкость засасывается в камеры: в одну – из резервуара, а во вторую – из бачка постоянного уровня *8*. При движении в другую сторону она вытесняется через нагнетательные клапаны первой диафрагмой в бачок постоянного уровня, а второй – на распылитель. Норму расхода рабочей жидкости регулируют изменением эксцентриситета путем поворота маховичка.

На пульте управления смонтированы контрольно-сигнальные приборы и кнопки управления. Предусмотрено устанавливать два режима работы: ручной и автоматический. В ручном режиме производятся проверка и наладка электрооборудования, механизмов и приготовление рабочей жидкости. После настройки машина переводится на автоматический режим.

Вентилятор *14* отсасывает от выгрузных горловин загрязненный ядохимикатом воздух через тканевый и наполненный активированным углем фильтры. Очищенный воздух выбрасывается в атмосферу.

При работе подборщик *1* подает семена в выгрузной шнек *12* и бункер. При достижении семенами нижнего датчика включается насос-дозатор и рабочая жидкость подается на распылитель. При закрытии верхнего датчика семенами отключается самоход машины. Из бункера через дозирующую щель семена поступают в камеру протравливания. Насос-дозатор *11* всасывает рабочую жидкость из резервуара через фильтр и подает ее на дисковый распылитель, которым рабочая жидкость распыляется на семена. Шнеком протравленные семена дополнительно перемешиваются и выгружаются в мешки, подвешенные к горловине с перекидной заслонкой.

При подаче рабочей жидкости датчик *6* замыкает цепь и на пульте управления горит сигнальная лампочка. При уменьшении уровня семян ниже нижнего датчика реверсируется привод дозатора, подача рабочей жидкости в камеру протравливания прекращается, датчик отключает привод шнека, рабочий процесс прекращается. Лампочка «Рабочая жидкость» на пульте управления гаснет.

Регулируемые параметры. *Производительность машины по зерну* устанавливают, изменяя величину дозирующей щели с помощью заслонки бункера семян.

Подачу рабочей жидкости изменяют вращением маховичка на насосе-дозаторе.

Направление выгрузки семян в подвесные мешки регулируют поворотом заслонки на шнековом транспортере.

Настройка протравливателя. 1. Устанавливают машину на производительность по зерну, ориентируясь на приближенные данные настроечной таблицы.

2. Запускают машину, под горловину выгрузного шнека подставляют тару и собирают зерно в течение 0,2…1,0 мин. Взвесив зерно и разделив его массу в тоннах на время сбора, получают фактическую производительность машины в т/мин.

3. Определяют минутный расход рабочей жидкости q (л/мин):

$$q = Qa, \tag{4.3}$$

где Q – производительность машины по зерну, т/мин;

a – заданная норма расхода рабочей жидкости, л/т, принимаемая обычно равной 10 л/т (обеспечивающая повышение влажности зерна на 1 %).

4. С помощью маховичка насоса-дозатора, используя настроечную таблицу, устанавливают протравливатель на необходимую производительность по рабочей жидкости, соответствующую фактической производительности по зерну.

5. Для проверки заливают в бак около 50 л чистой воды, устанавливают трехходовой кран под мерным цилиндром (емкостью) в положение замера, при котором жидкость будет собираться в этой емкости, не поступая к форсунке, включают привод насоса-дозатора и определяют фактическую минутную подачу жидкости по заполнению мерного цилиндра.

Если количество собранной жидкости больше рассчитанного уменьшают норму расхода рабочей жидкости маховичком насоса-дозатора, а если меньше – увеличивают. Допускается отклонение ±5 %.

4.8. Машины и оборудование для протравливания картофеля

Важной технологической операцией является предпосадочная обработка клубней картофеля защитно-стимулирующими препаратами. Это позволяет предохранить растения от болезней и защитить от вредителей, в том числе от колорадского жука и его личинок. Установка для предпосадочной обработки может входить в состав технологической линии для подготовки семенного картофеля к посадке с обработкой клубней протравителями и ростовыми препаратами. Протравливание картофеля может осуществляться как при подготовке к посадке (рис. 4.18, *а, б*), так и непосредственно при посадке (рис. 4.18, *в, г*).

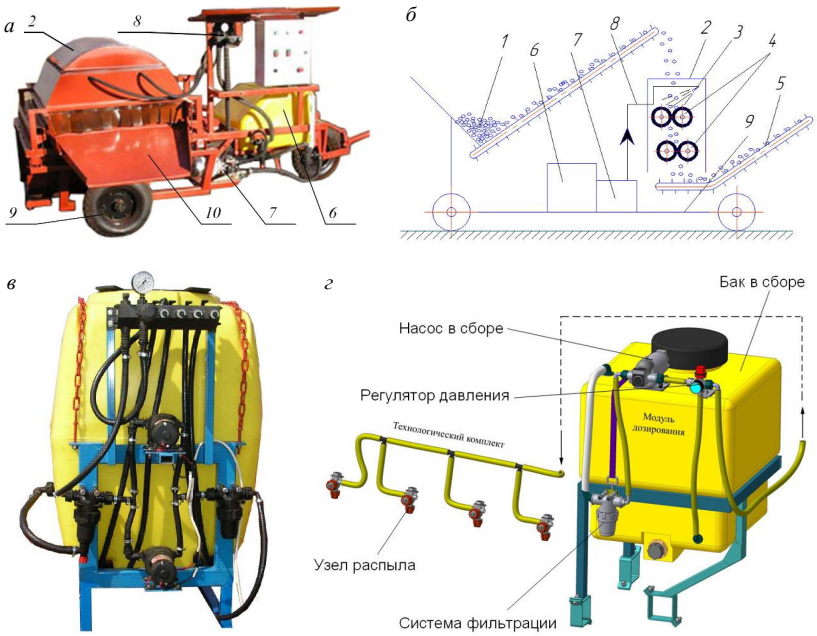


Рис. 4.18. Оборудование для протравливания картофеля:
а, б – при подготовке к посадке; *в, г* – при посадке;
1 – клубни картофеля; *2* – камера протравливания;
3 – распыливающая штанга; *4* – барабан;
5 – транспортер; *6* – бак; *7* – насос; *8* – дозатор;
9 – ходовая часть; *10* – скатной лоток

При работе протравливателя клубни картофеля *1* загрузочным транспортером подаются в камеру протравливания *2* и смачиваются защитно-стимулирующими веществами, которые поступают из емкости под давлением в распыливающую штангу *3*. При вращении барабана *4*, установленного под углом к горизонту, клубни перемешиваются и постепенно перемещаются к выходу, откуда по скатному лотку *10* поступают в приемный бункер. Дозатор *8* перед началом работы настраивают на заданную производительность. Отработанные клубни из камеры протравливания подаются в транспортное средство или в бункер-накопитель. Неиспользованный раствор суспензии возвращается в бак *6*.

Контрольные вопросы

1. Каким образом классифицируют опрыскивание пестицидами?
2. Какие типы насосов применяют на опрыскивателях?
3. Нарисуйте схему и охарактеризуйте диафрагменно-поршневой насос.
4. Нарисуйте схему и охарактеризуйте центробежный насос.
5. Нарисуйте схему и охарактеризуйте роликовый насос.
6. Нарисуйте схему и охарактеризуйте поршневой насос.
7. Какие типы распылителей применяют на штанговых опрыскивателях?
8. Для чего предназначены, как устроены и как маркируют щелевые распылители?
9. Каким образом можно предотвратить появление мелких капель в факеле распыла щелевых распылителей?
10. В чем состоит отличие дефлекторных распылителей?
11. Какие особенности имеют центробежные распылители?
12. Из чего состоит узел распыла?
13. Из чего состоит опрыскиватель?
14. Каков принцип работы опрыскивателя?
15. Из чего состоит и как работает регулятор давления?
16. Каковы назначение, устройство и принцип работы гидравлической мешалки?
17. Каковы назначение, устройство и принцип работы смесителя химикатов (миксера)?
18. Как настроить опрыскиватель на заданную норму расхода рабочей жидкости?

19. Что следует предпринять, если регулировкой давления не удается установить требуемую величину минутного расхода жидкости?

20. Какова формула для нахождения минутного расхода жидкости, проходящей через один распылитель?

21. Каков принцип работы опрыскивателей с системой воздушного сопровождения?

22. Каково назначение вентиляторного опрыскивателя?

23. Из каких узлов состоит камерный протравливатель семян?

24. Каков рабочий процесс камерного протравливателя семян?

25. Используют ли опрыскиватели в теплицах?

26. В каких режимах может работать камерный протравливатель семян?

27. Чем отличается работа протравливателя семян в автоматическом режиме A_2 от A_1?

28. Из каких узлов состоит шнековый протравливатель семян?

29. Каков рабочий процесс шнекового протравливателя семян?

30. Какова последовательность настройки протравливателя на заданную норму расхода рабочей жидкости?

31. В чем состоит отличие камерного и шнекового протравливателей семян?

32. Какое оборудование используют для предпосадочной обработки клубней картофеля защитно-стимулирующими препаратами?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Машины и оборудование в растениеводстве: учеб. пособие / А. В. Клочков, В. Г. Ковалев, В. В. Гусаров, О. В. Гордеенко. – Мн.: РИВШ, 2021. – 448 с.: ил.

2. Технологический процесс, настройка, регулировки и оценка качества работы машин для внесения удобрений: практ. пособие / В. Р. Петровец, Л. Я. Степук, Н. И. Дудко, С. В. Колос. – Горки: БГСХА, 2012. – 42 с.

3. Кленин, Н. И. Сельскохозяйственные машины: учеб. / Н. И. Кленин, С. Н. Киселев, А. Г. Левшин. – М.: КолосС, 2008. – 816 с.

4. Кленин, Н. И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: учеб. / Н. И. Кленин, В. Г. Егоров. – М.: КолосС, 2005. – 464 с.

5. Клочков, А. В. Сельскохозяйственные машины: учеб. / А. В. Клочков. – Мн.: Ураджай, 1997. – 494 с.

6. Халанский, В. М. Сельскохозяйственные машины: учеб. / В. М. Халанский, И. В. Горбачев. – М.: КолосС, 2008. – 624 с.: ил.

7. Сельскохозяйственные машины: учеб. пособие / А. Г. Рыбалко, Н. П. Волосевич, Б. Н. Емелин, В. А. Федоров. – М.: Колос, 1992. – 448 с.: ил.

8. Петровец, В. Р. Сельскохозяйственные машины (практикум): учеб. пособие / В. Р. Петровец, Н. В. Чайчиц. – Мн.: Ураджай, 2002. – 291 с.: ил.

9. Справочник по эксплуатационным регулировкам сельскохозяйственных машин / А. В. Короткевич, Ю. В. Боголепов, М. В. Ковшик, П. П. Колодич; под ред. А. В. Короткевича. – Мн.: Ураджай, 1990. – 360 с.

10. Скотников, В. А. Регулировки машин для химизации земледелия / В. А. Скотников, С. И. Назаров, В. А. Чуешков. – Мн.: Ураджай, 1989. – 229 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ ... 3
1. МАШИНЫ И ОРУДИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ... 7
1.1. Способы обработки почвы и агротехнические требования ... 10
1.2. Орудия для основной обработки почвы ... 15
1.2.1. Виды вспашки ... 15
1.2.2. Классификация плугов ... 17
1.2.3. Общее устройство лемешно-отвального плуга и его рабочих органов ... 18
1.2.4. Устройство и регулируемые параметры навесного плуга общего назначения ПЛН-3-35 ... 24
1.2.5. Устройство и регулируемые параметры полунавесного оборотного плуга для каменистых почв ППО-5-40 ... 26
1.2.6. Специальные плуги: чизельные, кустарниково-болотные, плантажные, ярусные ... 32
1.2.7. Особенности вспашки при использовании тракторов с широкими шинами ... 34
1.3. Машины для дополнительной обработки почвы ... 36
1.3.1. Дисковые орудия ... 37
1.3.2. Культиваторы ... 44
1.3.3. Бороны ... 53
1.3.4. Катки ... 56
1.3.5. Фрезы ... 60
1.3.6. Комбинированные агрегаты ... 62
2. МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ... 67
2.1. Способы внесения удобрений и агротехнические требования ... 71
2.2. Машины для внесения органических удобрений ... 73
2.3. Машины для внесения минеральных удобрений ... 78
2.4. Универсальные комплексы для внесения удобрений и пестицидов ... 92
3. МАШИНЫ ДЛЯ ПОСЕВА И ПОСАДКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ... 95
3.1. Способы посева и агротехнические требования ... 97
3.2. Классификация сеялок ... 99
3.3. Общее устройство сеялок и типы рабочих органов ... 101
3.4. Механические сеялки объемного высева ... 111
3.5. Пневматические сеялки объемного высева ... 114
3.6. Пневматические сеялки точного высева ... 116
3.7. Механические сеялки точного высева ... 120
3.8. Овощные сеялки объемного высева ... 122
3.9. Комбинированные почвообрабатывающе-посевные агрегаты ... 124
3.10. Картофелесажалки ... 136
3.11. Рассадопосадочные машины ... 139
3.12. Системы контроля работы посевных и посадочных машин ... 143
3.13. Расчет вылета маркеров и образование технологической колеи ... 144
4. МАШИНЫ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ... 150
4.1. Способы химической защиты растений и агротехнические требования ... 151
4.2. Опрыскиватели ... 153
4.3. Общее устройство и типы рабочих органов опрыскивателей ... 154
4.4. Штанговые опрыскиватели ... 161
4.5. Вентиляторные опрыскиватели ... 171
4.6. Опрыскиватели для теплиц ... 175
4.7. Протравливатели семян ... 176
4.8. Машины и оборудование для протравливания картофеля ... 185
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ... 188

Учебное издание

Ковалев Владимир Григорьевич
Гордеенко Олег Васильевич
Гусаров Владимир Владимирович и др.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ

В двух частях

Часть 1

Учебно-методическое пособие

Редактор *О. Н. Минакова*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 16.09.2026. Формат 60×84 $^{1}/_{16}$. Бумага офсетная.
Печать цифровая. Усл. печ. л. 11,16. Уч.-изд. л. 9,68.
Тираж 60 экз. Заказ .

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.