

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВПО ДГАУ)

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ
ФГБОУ ВПО «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

Кафедра «Механизация растениеводства»

А.Ю. Несмиян, С.В. Асатурян, В.В. Должиков

**КОМПЛЕКС МАШИН И ОРУДИЙ
ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Учебное пособие

Зерноград – 2015

*Печатается по решению методических комиссий
по направлению подготовки бакалавров 110800.62 – «Агроинженерия»
и по специализации «Технические средства агропромышленного комплекса»
специальности 190109.65 – «Наземные транспортно-технологические средства»,
а также методического совета по укрупненной группе направлений подготовки
110000 – «Сельское и рыбное хозяйство»*

Рецензенты:

канд. техн. наук, доцент кафедры «Механизация растениеводства»

Попов А.Ю.;

канд. техн. наук, доцент кафедры «Теоретическая и прикладная механика»

Скворцов В.П.

Несмиян, А.Ю. Комплекс машин и орудий для возделывания сельскохозяйственных культур: учебное пособие / А.Ю. Несмиян, С.В. Асатурян, В.В. Должиков. – Зерноград, Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВПО ДГАУ в г. Зернограде, 2015. – 146 с.

В учебном пособии приведена классификация технических средств, используемых для возделывания сельскохозяйственных культур, описаны особенности их конструкции, приведены основные характеристики, сведения о предприятиях-изготовителях.

Пособие предназначено для студентов направления подготовки 110800.62 – «Агроинженерия» при изучении дисциплин «Сельскохозяйственные машины», «Инженерно-техническое обеспечение технологий растениеводства», «Машины и оборудование в растениеводстве», а также для студентов специальности 190109.65 – «Наземные транспортно-технологические средства», при изучении дисциплин «Почвообрабатывающие и посевные машины», «Машины для внесения удобрений и защиты растений», «Инновационные технологии и технические средства в АПК», «Комплексная механизация растениеводства», «Технологические комплексы в растениеводстве».

Учебное пособие может быть также использовано при написании обзорной части курсовых и дипломных проектов.

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры
«Механизация растениеводства».

Протокол № 4 от 27 ноября 2014 г.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией
по специализации «Технические средства агропромышленного комплекса»
специальности 190109.65 – «Наземные транспортно-технологические средства».

Протокол № 2 от 28 ноября 2014 г.

© Несмиян А.Ю., Асатурян С.В.,
Должиков В.В., 2015

© Азово-Черноморский инженерный
институт ФГБОУ ВПО ДГАУ, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	4
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОЛОГИЯХ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ.	6
2. МАШИНЫ И ОРУДИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ.....	9
2.1 Системы обработки почвы.....	9
2.2 Орудия для основной отвальной обработки почвы.....	10
2.3 Орудия для основной безотвальной обработки почвы.....	14
2.4 Машины и орудия для основной ярусной обработки почвы....	17
2.5 Культиваторы.....	18
2.6 Орудия с дисковыми рабочими органами.....	30
2.7 Лемешные луцильники.....	34
2.8 Зубовые бороны.....	34
2.9 Катки.....	35
2.10 Сцепки.....	37
2.11 Комбинированные почвообрабатывающие орудия и машины...	38
3. ПОСЕВНЫЕ И ПОСАДОЧНЫЕ МАШИНЫ.....	41
3.1 Общие сведения.....	41
3.2 Сеялки зерновые.....	43
3.3 Сеялки пропашные.....	51
3.4 Посадочные машины.....	70
4. МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ.....	75
4.1 Классификация удобрений, способы и технологии их внесения...	75
4.2 Машины для внесения минеральных удобрений.....	77
4.3 Машины для внесения органических удобрений.....	91
5. ХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ.....	98
5.1 Методы и способы защиты растений.....	98
5.2 Протравливатели.....	98
5.3 Опрыскиватели.....	104
5.4 Опылители.....	108
5.5 Аэрозольные генераторы.....	109
5.6 Фумигация.....	112
6. ТОЧНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ.....	114
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	118
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО РАЗДЕЛАМ.....	141
ЛИТЕРАТУРА.....	144

ПРЕДИСЛОВИЕ

К 2005 году сельхозмашиностроение оказалось в очень тяжелом положении. Если в советское время наша страна занимала свыше 40% мирового рынка по тракторам и более 50% по зерноуборочным комбайнам, то в 2005 году предприятия РФ работали на 5...10% своей мощности. В связи с этим их финансовое положение в течение ряда лет ухудшалось и сегодня характеризуется, прежде всего, острым дефицитом оборотных средств. Накопились значительные задолженности в федеральный бюджет и во внебюджетные фонды. Очень низкий уровень заработной платы. В несколько раз сократилась численность промышленного персонала. Утрачена значительная часть квалифицированных кадров. Существенно пострадала опытно-конструкторская и научно-исследовательская база. Ряд головных научных организаций после приватизации практически перестали существовать.

Главная причина возникшей ситуации – обвальный спад платежеспособности сельскохозяйственных предприятий. Началось это в 1992–1993 гг. и до сих пор ситуация улучшилась незначительно. Низкий и нестабильный уровень рентабельности сельскохозяйственного производства не позволяет сельским товаропроизводителям вкладывать необходимые средства в закупку техники. В результате парк машин в сельском хозяйстве по сравнению с 1990 г. сократился вдвое, устарел физически и морально. Из-за финансового неблагополучия предприятия отрасли многие годы практически не обновляли технологическое оборудование. Снизилось качество продукции. Крайне низкими темпами велись НИОКР. Нарастало отставание отечественных машин от лучших зарубежных образцов, как по полноте производимой номенклатуры, так и по основным параметрам. Поэтому на сегодня в России огромный сегмент рынка сельскохозяйственной техники занят импортными машинами и орудиями.

Тем не менее, отечественное машиностроение начинает понемногу возрождаться. На рынке появились достаточно крупные и известные предприятия и холдинги. Причем, несмотря на экономические трудности, количественный и качественный состав машиннотракторного парка постоянно растет.

В учебном пособии «Комплекс машин и орудий для возделывания сельскохозяйственных культур» приведены общие принципы комплексной механизации растениеводства, описаны особенности конструкции современных отечественных и зарубежных сельскохозяйственных машин и орудий, применяемых в растениеводстве. В работе рассмотрены в основном комплексы машин, наиболее широко представленные в зонах Южного Федерального и Северо-Кавказского округов.

Учебное пособие будет способствовать освоению студентами направления подготовки 110800.62 – «Агроинженерия» следующих компетенций:

- ПК-11 – готовность к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции;
- ПК-16 – способность анализировать технологический процесс как объект контроля и управления;

- ПК-19 – готовность изучать и использовать техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований;
- ПК-20 – готовность к участию в проведении исследований рабочих и технологических процессов машин;
- ПК-22 – способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования;
- ПК-23 – готовность к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства;
- готовность к участию в проектировании новой техники и технологии (ПК-25).

Студенты специальности 190109.65 – «Наземные транспортно-технологические средства» с помощью данного пособия смогут расширить возможности по освоению следующих компетенций:

- ПК-13 – способность выявлять приоритеты решения задач при производстве, модернизации и ремонте наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и комплексов на их базе;
- ПК-17 – способность разрабатывать технические описания наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования;
- ПК-26 – способность разрабатывать меры по повышению эффективности использования оборудования;
- ПСК-3.1 – способность анализировать состояние и перспективы развития технических средств агропромышленного комплекса (АПК) и комплексов на их базе;
- ПСК-3.2 – способность проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе;
- ПСК-3.4 – способность проводить прогнозирование показателей технического уровня технических средств АПК, используя различные методы прогнозирования;
- ПСК-3.6 – способность разрабатывать конкретные варианты технических средств АПК, решать проблемы их модернизации, проводить анализ этих вариантов;
- ПСК-3.10 – способность сравнивать узлы, агрегаты и машины с учетом агротехнических требований, надежности, технологичности, безопасности, охраны окружающей среды и конкурентоспособности;
- ПСК-3.12 – способность искать оптимальные решения по созданию новых технологий и технических средств для их реализации;
- ПСК-3.13 – способность решать задачи приспособленности технических средств АПК к работе в составе поточных технологических линий;
- ПСК-3.22 – способность организовывать производственную и техническую эксплуатацию технических средств АПК и комплексов.

Пособие также может использоваться для повышения квалификации профессорско-преподавательского состава высших учебных заведений, подведомственных Минсельхозу России.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОЛОГИЯХ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Технология возделывания сельскохозяйственных культур – комплекс агротехнических приемов, выполняемых в определенном порядке, направленных на удовлетворение биологических требований культуры и получение урожая заданного количества и качества.

В число задач, которые решают технологическими приемами, входят:

- создание оптимального водно-воздушного режима почвы для нормального функционирования корневой системы;
- оптимизация режима питания сельскохозяйственных растений с помощью минеральных и органических удобрений;
- улучшение реакции почвенного раствора известкованием или гипсованием почв;
- снижение конкуренции между выращиваемой культурой и сорняками химическими и механическими методами;
- определение оптимальных сроков посева и норм высева для каждой конкретной культуры, сорта или гибрида;
- распределение семян на одинаковые глубину и расстояние в рядке друг от друга;
- защита растений от болезней и вредителей;
- регулирование роста, развития растений и качества урожая;
- снижение количественных и качественных потерь при уборке.

Эти задачи могут быть решены с помощью разных технологических приемов, которые подбираются индивидуально не только для культуры в целом, но и как оптимальный вариант – для каждого сорта или гибрида применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям.

Разработка новых технологий и элементов технологии возделывания, максимальное согласование их с биологическими требованиями культур и индивидуальный подход к каждому сорту (гибриду) позволят максимально раскрыть потенциал возделываемой культуры.

Для предприятий с различным уровнем экономического развития и культуры земледелия необходимо разрабатывать соответствующие технологии, которые по уровню материально-финансовых затрат на их применение могут значительно отличаться.

Экстенсивные технологии, ориентированные на использование естественного плодородия почв без применения удобрений и других химических средств или с очень ограниченным их использованием. Они бесперспективны вследствие низкой урожайности, неудовлетворительного качества продукции, развития процессов деградации почв и ландшафтов (эрозии, дефляции, дегумификации и др.).

Нормальные технологии, обеспеченны минеральными удобрениями и пестицидами в том минимуме, который позволяет осваивать почвозащитные системы земледелия, поддерживать средний уровень окультуренности почв, устранять дефицит элементов минерального питания, находящихся в критическом минимуме и давать удовлетворительное качество продукции.

В этих технологиях используются пластичные сорта зерновых. Они способны, например, обеспечивать урожайность зерновых культур в черноземной зоне 20...30 ц/га при уровне применения удобрений 70...150 кг/га действующего вещества.

Интенсивные технологии, ориентированы на достижение оптимального по условиям окупаемости агрохимических ресурсов уровня минерального питания растений, защиты от вредных организмов и полегания посевов.

Интенсивные технологии предполагают применение интенсивных сортов и создание условий для более полной реализации их биологического потенциала.

Экологические технологии довольно широко используются в США и странах Европы, они характеризуются отказом от применения пестицидов и получением экологически чистой продукции, это достигается путем замещения химических элементов технологии на агротехнические, физические и органические методы. Такие технологии являются более трудоёмкими, и менее урожайными, чем интенсивные, но продукция, получаемая при использовании таких технологий, является более востребованной и выше оплачиваемой.

Точные технологии, это оптимальное управление растениеводством на каждом квадратном метре поля для получения максимальной прибыли при экономии хозяйственных и природных ресурсов. Для этого необходимы современная сельскохозяйственная техника, управляемая бортовым компьютером, приборы точного позиционирования на местности, технические системы, выявляющие неоднородность поля, системы автоматического учета урожая, системы точного управляемого дозирования вносимых веществ, компьютерные программы для отображения и анализа данных.

В современных условиях в качестве одного из приоритетных направлений в нынешней земледелии являются ресурсосберегающие технологии, освоение которых стало первостепенной задачей, потому как в современном растениеводстве возник целый ряд проблем: снижение доходности ведения сельского хозяйства, значительная изношенность парка машин и тенденция к ухудшению почвенного плодородия.

В последнее время в мире широко пропагандируется технология возделывания сельскохозяйственных растений по системе **No-till**. Сам термин «No-till» в переводе с английского означает – «не пахать», однако, эта система исключает не только пахоту, но и другие какие-либо виды механического воздействия на почву. Посев в данном случае производится в неподготовленную почву прямо по жнивью предшествующей культуры специализированными сеялками. В нашей стране также применяется термин – «**нулевая обработка почвы**».

История этой технологии началась с появления гербицидов сплошного действия, когда поля, обработанные ими, почти сразу же были готовы к посеву, без риска для семян сельскохозяйственных культур. Первые рекомендации для практиков были подготовлены учеными Англии и Северной Америки как результат многолетних исследований, еще в 1969 году. Однако основной «бум» по внедрению этой технологии приходится на последние 10 лет.

К положительным сторонам технологии no-till относятся такие факторы, как: восстановление плодородия почвы, предупреждение водной и ветровой эрозии почв, снижение трудоемкости и энергоемкости. Эта технология дает возможность получать достаточно высокие урожаи при минимальных затратах.

Достоинства технологий с различными системами обработки почвы приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Преимущества различных систем обработки почвы

Интенсивная	Минимальная	Нулевая
<ol style="list-style-type: none"> 1. Глубокое структурирование почвы 2. Эффективная, экологичная борьба с сорняками, вредителями и возбудителями болезней 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Снижение расхода топлива на 10-30% (по сравнению с интенсивными), снижение трудоемкости технологии 2. Достаточно эффективная борьба с сорняками 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Значительно снижается интенсивность эрозионных процессов 2. Сокращаются потери влаги. 3. Снижение расхода топлива на 30-80% 4. Снижение себестоимости продукции

Однако, помимо плюсов для различных систем обработки почвы характерны и определенные минусы. Основные недостатки различных систем обработки почвы приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Недостатки различных систем обработки почвы

Интенсивная	Минимальная	Нулевая
<ol style="list-style-type: none"> 1. Нарушение бактериального равновесия в почве 2. Повышенные энергозатраты и трудоемкость 3. Увеличенные потери влаги 4. Повышенная ветровая эрозия 5. Повышенная минерализация органического вещества 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличение засоренности посевов 2. Расслаивание питательных веществ по горизонтам 3. Снижение содержания азота в первой фазе вегетации 4. Накопление пестицидов в верхнем слое почвы 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличение засоренности посевов 2. Рост потребности в азотных удобрениях 3. Расслаивание питательных веществ по горизонтам 4. Рост потребности в применении пестицидов 5. Накопление пестицидов в верхних слоях почвы 6. Стоимость техники

Очевидно, что при всех плюсах применение минимальных и нулевых технологий не является столь уж безобидным и требует осторожного подхода в использовании. Следует отметить, что применение этих технологий возможно только при высоком уровне агротехники и при значительной ротации возделываемых культур в севообороте.

2. МАШИНЫ И ОРУДИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

2.1 Системы обработки почвы

Системы обработки почвы – это совокупность научно обоснованных приемов обработки почвы под культуры в севообороте. В зависимости от почвенно-климатических условий и технологии возделывания растений применяют отвальную, безотвальную и ярусную системы.

Отвальная система предусматривает рыхление почвы на большую глубину и оборот почвенного пласта, что обеспечивает заделку пожнивных остатков, семян сорняков и возбудителей болезней в нижние слои пахотного слоя. При этом пожнивные остатки быстрее разлагаются анаэробными микроорганизмами с образованием растворимых минеральных соединений, а сорняки, личинки вредителей и возбудители болезней погибают. Отвальную систему широко применяют в районах достаточного увлажнения.

Однако для нее характерен ряд недостатков:

- высокая энергоёмкость процесса;
- образование «плужной подошвы»;
- высокие гребнистость и комковатость почвы, особенно в условиях засушливого земледелия, что усложняет работу последующих агрегатов;
- лишенная растительных остатков поверхность пашни подвержена водной и воздушной эрозии, в районах с недостаточным увлажнением такая почва быстро теряет запасы влаги;
- перемешивание слоев почвы приводит к нарушению бактериального баланса в ней – гибнет большая часть и аэробных и анаэробных полезных бактерий, снижается продуктивность почвы;
- происходит быстрая минерализация органических остатков, гумус в почве накапливается слабо.

В связи с этим все более широкое распространение получает **безотвальная система** обработки почвы, которая исключает оборот почвенного пласта: его заменяют глубоким рыхлением с сохранением стерни, защищающей почву от ветровой эрозии. Эту систему обработки применяют в степных районах, где проявляются эрозпроцессы, а также в районах недостаточного увлажнения как способ накопления и сохранения влаги в почве.

Ярусная система сопровождается дифференцированной обработкой верхнего, среднего и нижнего слоев почвы, имеющих явно выраженное ярусное строение. Например, при обработке солонцов верхний слой обрабатывают, а нижние рыхлят и перемешивают.

В зависимости от числа обработок различают интенсивную, минимальную и нулевую системы обработок почвы.

Интенсивная система включает несколько технологических процессов при подготовке почвы к посеву, сопровождается многократными проходами агрегатов, уплотнением и рыхлением почвы.

Минимальная система предусматривает сокращение количества обработок и их глубины, совмещение и одновременное выполнение несколь-

ких технологических процессов за один проход агрегата. Ее применяют в различных районах, чтобы снизить уплотнение и распыление почвы двигателями тракторов и колесами сельскохозяйственных машин, а также сократить сроки подготовки почвы.

При **нулевых технологиях (no till)** посев производится по стерне, без предварительной обработки почвы.

В некоторых случаях обрабатывают не всю поверхность поля, а только узкие полосы, в которые затем высевают семена. Такая обработка почвы называется **полосовой**. Обработка почвы, сопровождаемая покрытием ее поверхности остатками возделываемых растений, называется **мульчирующей**. Обработка почвы с образованием на поверхности пашни водозадерживающего микрорельефа (борозд, лунок и др.) или оставлением и сохранением ветрозадерживающих пожнивных остатков называется **противоэрозионной**.

При этом любая выбранная система обработки почвы должна быть противоэрозионной, энергосберегающей, экономически оправданной, экологичной и создавать наилучшие условия для развития растений.

2.2 Орудия для основной отвальной обработки почвы

В настоящее время утвердились и считаются базовыми два способа основной обработки почвы, это отвальная и безотвальная. В Российской Федерации отвальная обработка почвы производится почти на 50% общей площади пашни. Она относится к наиболее трудо- и энергоемким операциям производства сельскохозяйственной продукции.

На рынке представлено большое разнообразие машин и орудий для отвальной обработки почвы. Отечественные производители выпускают как плуги для свально-развальной вспашки (рис. 2.1), так и плуги для гладкой вспашки (рис. 2.2...2.4). Большинство западных производителей отказались от свально-развальных и выпускают в основном оборотные плуги.

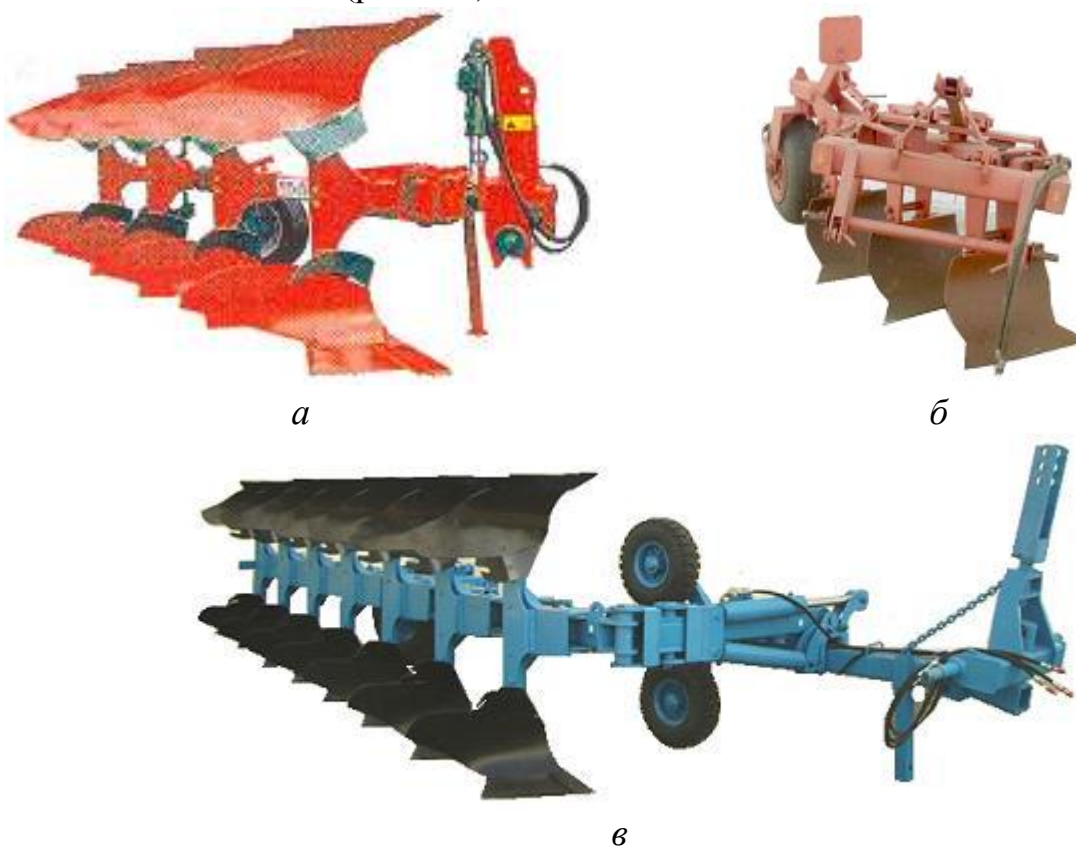


а – плуг навесной ПНУ-6х35ИП (ОАО «Светлоградагромаш»);
б – прицепной плуг серии ПП (ООО НПХ «Реста+К»)

Рисунок 2.1 – Свально-развальные плуги

Характеристики некоторых свально-развальных плугов приведены в таблицах А.1 и А.2 (прил. А).

Для повышения культуры земледелия большое значение имеет гладкая вспашка без разъемных борозд и свальных гребней. Установлено, что суммарная площадь, на которой сказывается отрицательное воздействие разъемных борозд и свальных гребней, в зависимости от размеров и формы поля составляет 13% общей поверхности пашни. На этой площади урожайность ниже на 30..+40% по сравнению с ровными участками поля. Плуги для гладкой вспашки работают челночным способом. За счет этого производительность пахотных агрегатов возрастает на 8...12%. В связи с этим на рынке лемешных плугов широкое распространение получили **оборотные** и **поворотные плуги** для гладкой вспашки (рис. 2.3).



а – оборотный плуг UNIA GROUP; *б* – плуг навесной поворотный ПНГ-3-43 (ЗАО «Арзамаская сельхозтехника»); *в* – плуг полунавесной оборотный ППО-5/7-35 (ЗАО «Рубцовский завод запасных частей»)

Рисунок 2.2 – Лемешные плуги для гладкой вспашки

Характеристики некоторых плугов для гладкой вспашки приведены в таблицах А.3-А.5 (прил. А).

МГАУ им. В.П. Горячкина в содружестве с ВИМ и ОАО «ВИСХОМ» разработаны опытные образцы **фронтальных плугов** для гладкой вспашки, у которых корпуса расположены перпендикулярно направлению движения (рис. 2.3). Они обеспечивают слитную вспашку (оборот пласта на 180°), при этом имеют материалоемкость на 40...50% меньше, чем у оборотных, компактны и маневренны в работе.

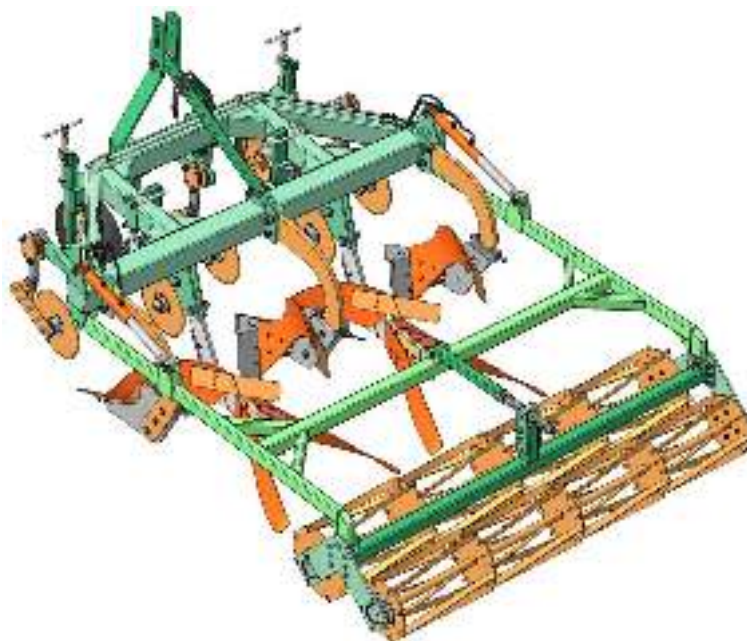


Рисунок 2.3 – Фронтальный плуг (проект ГНУ ВИМ Россельхозакадемии)

При этом большинство зарубежных фирм выпускают однотипные семейства плугов с широкой унификацией узлов и деталей. Модульная конструкция рамы позволяет собирать многокорпусные орудия из отдельных блоков или секций.

Рамы изготавливаются из холодногнутых профилей высокой прочности квадратного или прямоугольного сечения. Башмаки и стойки корпусов имеют штампованные конструкции. Навесные и полунавесные модели агрегируются с тракторами, оснащенными системами автоматического регулирования (САР), поэтому часто навесные плуги не имеют опорных колес, а на полунавесных устанавливается только одно заднее бороздное или полевое колесо, что снижает массу плуга. Взамен предплужников большинство фирм устанавливают на корпусах так называемые углоснимы, которые снижают забивание плугов стерневыми остатками и имеют меньшую массу по сравнению с традиционными предплужниками.

Для снижения энергоемкости вспашки эффективно применение шлифованных отвалов, изготавливаемых из твердых специальных сталей или полимерных отвалов типа фторопласт. В ВИМ установлено, что фторопластовые отвалы обеспечивают уменьшение тягового сопротивления плуга на 30%.

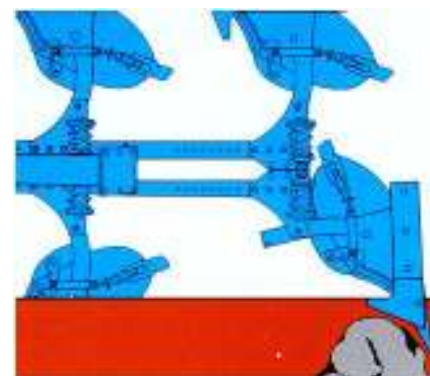
За рубежом для повышения долговечности плужные корпуса изготавливают составными со сменными быстроизнашивающимися частями (рис. 2.4). Австрийская фирма «Vogel & Noot» для изготовления наиболее нагруженных и ответственных деталей плуга использует специальную сталь Permanit. Применение этой стали, разработанной по заданию фирмы, обеспечивает повышение износостойкости деталей, при этом на передней плоскости отвала достигается наивысшая твердость, что гарантирует максимальную износостойкость, а задняя плоскость остается сравнительно мягкой и обладает высокой вязкостью и ударопрочностью.



Рисунок 2.4 – Корпус, применяемый на плугах фирмы «Lemken» (Германия)*

На современных почвообрабатывающих машинах устанавливают индивидуальные предохранители рабочих органов неавтоматического и автоматического действия. При срабатывании предохранителей неавтоматического действия (со срезными штифтами или пружиной) требуется остановка трактора для возвращения корпуса плуга в рабочее положение. Предохранители автоматического действия (рис. 2.5) после срабатывания и прохода рабочего органа над препятствием возвращают его в рабочее положение.

Рисунок 2.5 – Предохранительное устройство плуга фирмы «Lemken» (Германия)



Поддержание оптимальной скорости движения пахотного агрегата при изменении почвенных условий или рельефа местности прямо связано с обеспечением постоянного тягового сопротивления плуга. При работе с тракторами, оборудованными системой CAP, это достигается путем уменьшения глубины пахоты, что в свою очередь влияет на выполнение агротехнических условий.

Постоянное тяговое сопротивление, а значит, и постоянную оптимальную скорость вспашки при работе в различных почвенных условиях можно обеспечить также за счет изменения ширины захвата плуга (рис. 2.6). Возможностью такой регулировки обладают многие плуги западных производителей (Lemken, Vaderstad, UNIA group, RABE).

* На рисунках сохранены оригинальные названия узлов, предложенные фирмами-производителями орудий

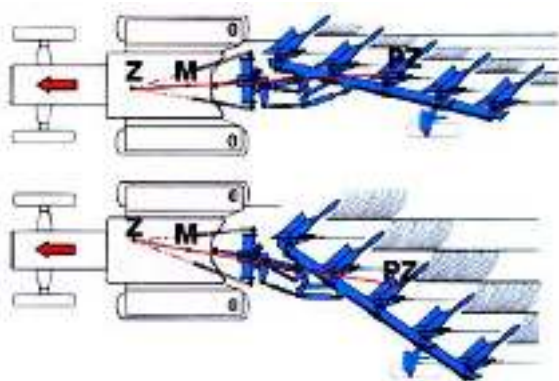


Рисунок 2.6 – Регулировка ширины захвата плуга

В последние годы, как в нашей стране, так и за рубежом ведутся разработки систем автоматического контроля и управления за работой почвообрабатывающих орудий с целью повышения качества и эффективности работы пахотных агрегатов, а также облегчения условий работы тракториста.

Испытания отечественных отвально-лемешных плугов свидетельствуют о том, что по агротехническим показателям и производительности они отвечают современным требованиям и находятся на одном уровне с лучшими образцами зарубежных машин аналогичного назначения. Однако по надежности, материалоемкости, удельному расходу топлива большая часть из них уступает зарубежным образцам, а отсутствие на многих отечественных плугах механизмов регулирования рабочей ширины захвата корпусов, линии тяги, а также сменных корпусов не позволяет адаптировать их к конкретным почвенно-климатическим условиям. На ухудшение эксплуатационных показателей большое влияние оказывает и недостаточно высокий уровень изготовления, и низкое качество используемого металла самих плугов и их сменных режущих элементов.

2.3 Орудия для основной безотвальной обработки почвы

Отвальные плуги имеют ряд серьёзных технологических и конструктивных недостатков: высокая энергоёмкость, при обработке на одинаковую глубину в течение долгого времени образуется уплотнённое дно борозды – «плужная подошва», наблюдается недостаточное крошение верхнего слоя почвы особенно в условиях засушливого земледелия. Кроме этого поверхность пашни, лишенная растительных остатков подвержена водной и воздушной эрозии, в районах с недостаточным увлажнением такая почва быстро теряет запасы влаги, что недопустимо.

Поиск способов основной обработки почвы, снижающих губительное воздействие на почву водной и ветровой эрозии, привёл к созданию и внедрению в сельскохозяйственное производство почвозащитной системы земледелия, в основе которой лежит **безотвальная обработка почвы**.

Одним из видов основной безотвальной обработки почвы является ее глубокое рыхление плоскорезами-глубококорыхлителями (рис. 2.7). Оно обеспечивает сохранение на поверхности поля 70...80% стерни и мульчи, предотвращение дефляции частиц почвы, сохранение влаги, сокращение энергозатрат на 15...20%.



Рисунок 2.7 – Плоскорез-глубококорыхлитель КПШ-9
ЦК ТФПГ (ОАО «Сибгромаш»)

Однако в зонах недостаточного увлажнения плоскорезные лапы большой ширины способствовали образованию более крупных и твердых глыб, чем после вспашки, что затрудняло работу последующих агрегатов. Кроме того, систематическое применение плоскорезов приводило к расслоению питательных веществ по уровням сложения почвы. Сегодня площади, обрабатываемые плоскорезами, сократились в несколько раз, по сравнению с концом двадцатого века. Этот прием применяется, в основном, в Уральском, Сибирском и Приволжском округах.

Разновидностью безотвальной обработки является чизелевание. Чизелевание – это безотвальная обработка почвы чизельными орудиями с рыхлительными или стрельчатыми лапами.

Современные чизельные орудия подразделяются на три основных типа (рис. 2.8): **чизельные культиваторы**, предназначенные для обработки слоя почвы на глубину до 20...25 см, **чизельные плуги для безотвальной обработки на глубину до 45 см** и **глубококорыхлители-щелеватели** для рыхления на глубину свыше 45 см.



a – культиватор СН-11-2F (JYMPA (Испания)); *б* – плуг ПЧ-4,5П («БДМ-Агро»);
в – щелеватель ГЩ-4М Евро (ОАО «Грязинский культиваторный завод»)

Рисунок 2.8 – Чизельные орудия

Характерной особенностью таких орудий является рыхление почвы с образованием неразрушенных гребней над дном борозды и разрыхленного слоя над гребнями. В процессе обработки почва разрыхляется после уплот-

нения, вызванного как природными условиями, так и применением сельскохозяйственных машин; достигается оптимальное соотношение между пористостью капиллярной системы почвы и атмосферным воздухообменом; активизируются биологические процессы в почве; улучшается её водопроницаемость и происходит накопление запасов продуктивной влаги; повышается плодородие, предупреждается развитие ветровой и водной эрозии почв.

Сравнительная оценка работы отвального и чизельного плугов показала, что чизелевание позволяет снизить гребнистость в 1,5 раза, глыбистость поверхности почвы – почти в 4 и улучшить крошение пласта почти в 2 раза. При этом чизельный плуг с наклонными стойками имел энергозатраты на 20% ниже, чем отвальный. Установлено, что на склонах 2...4° в результате чизельной обработки чернозема на глубину 45 см по сравнению со вспашкой на глубину 22 см смыв почвы снижался в 14...29 раз.

Ряд заводов производит чизельные плуги, рабочие органы которых оснащены прямыми во фронтальном виде стойками (рис. 2.9, *а* и *б*). Они обеспечивают качественное крошение на физически спелых почвах (при оптимальной влажности и твёрдости) и способны работать на глубину более 45 см. Однако при работе на пересушенных и уплотнённых почвах они выворачивают крупные глыбы, плохо заглубляются и имеют повышенное тяговое сопротивление. Поэтому для современных чизельных плугов, работающих на глубину до 45 см, характерен переход от прямых стоек рабочих органов к стойкам, изогнутым под некоторым углом к вертикали (рабочие органы типа «рагарлоу») (см. рис. 2.8, *б*). На некоторых чизельных плугах (рис. 2.9, *в*) стойки рыхлителей второго ряда движутся за стойками первого что позволит сократить затраты энергии на разрушение почвы и увеличить пространство между стойками (это исключит вероятность забивания орудия почвой и пожнивными остатками).

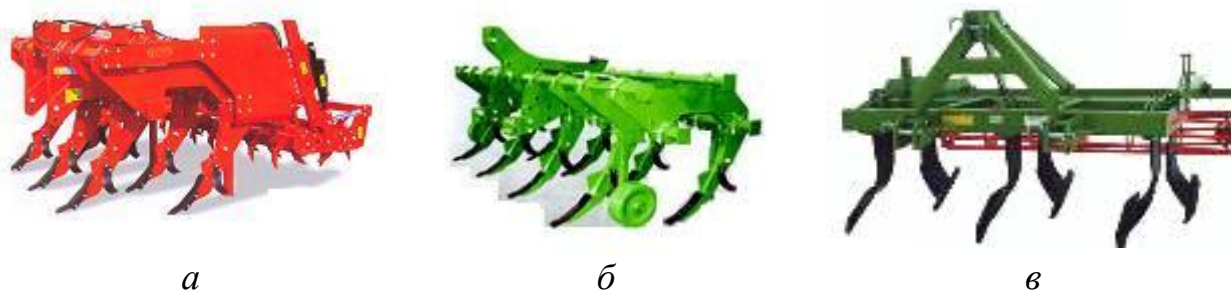


Рисунок 2.9 – Чизельные орудия Gaspardo (*а*), КАМА (*б*) КГ-2,5-06 «Michel» (*в*)

В подавляющем большинстве чизельные плуги – навесные машины, однако некоторые фирмы выпускают полунавесные и прицепные машины (см. рис. 2.8, *б*).

В конструкции практически всех чизелей предусмотрено приспособление для дополнительной обработки почвы (бороны, катки и др.).

Технические характеристики некоторых чизельных плугов-глубокорыхлителей представлены в таблице А.6 (прил. А).

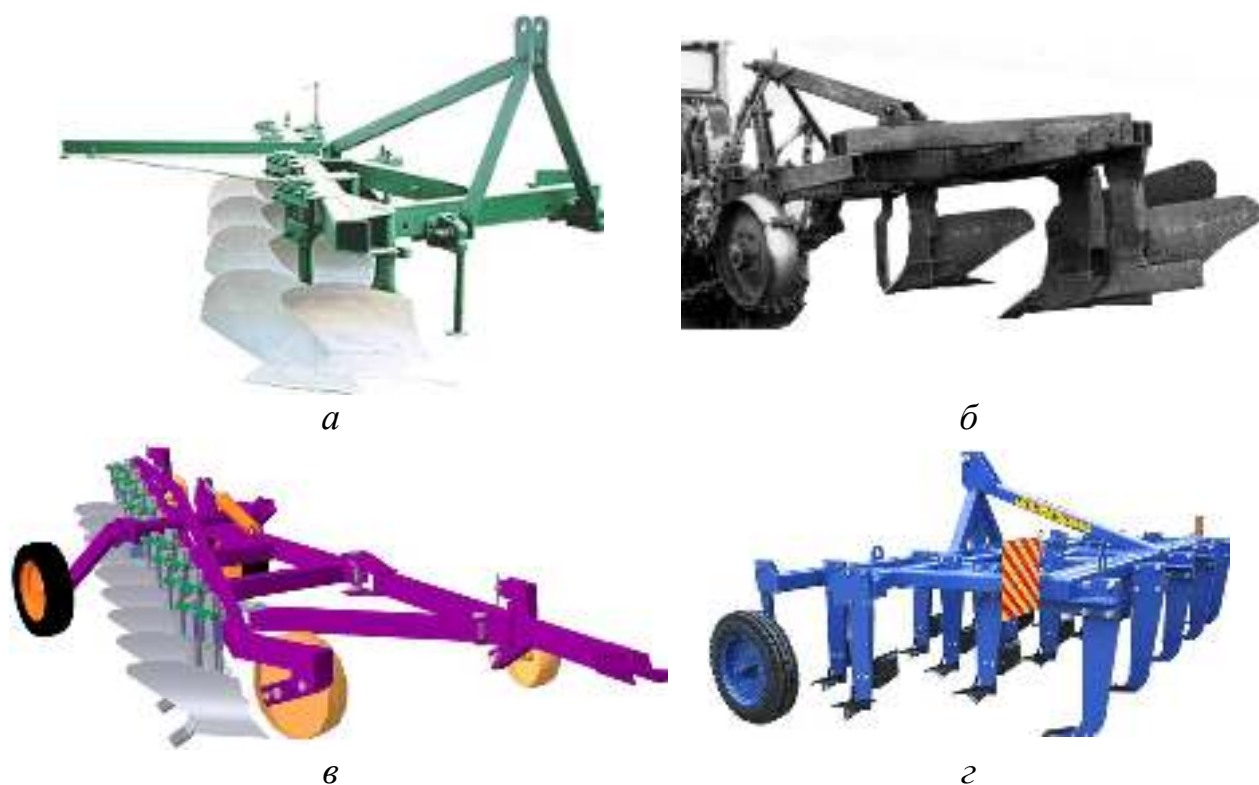
2.4 Машины и орудия для основной ярусной обработки почвы

Ярусная обработка почвы используется, как правило, при возделывании малопродуктивных почв (солонцовых, подзолистых, каштановых с обесструктуренным верхним слоем) с целью повышения их плодородия.

При освоении и окультуривании таких почв, характеризующихся неглубоким залеганием карбонатного, а иногда и гипсоносного горизонта, решающее значение в комплексе мероприятий имеет глубокая мелиоративная обработка, обеспечивающая вовлечение кальциевых солей в пахотный горизонт и разрыхление сильно уплотненных горизонтов почвы.

Чаще всего для ярусной обработки почвы используют ярусные плуги ПНЯ-4-40 (рис. 2.10, *а*), ПНЯ-6-40, ПТН-40 (рис. 2.10, *б*), ПТН-3-40 и т.д. Основное их различие состоит в количестве корпусов с различной отваливающей способностью и установленных на раме на разной высоте, образуя ярусы. При таком расположении рабочих органов происходит послойная обработка почвы и в пахотный горизонт вовлекаются ее нижние малопродуктивные слои.

Также для ярусной обработки почвы могут использоваться различные комбинированные орудия, например, плуги с почвоуглубителями (рис. 2.10, *в*), глубокорыхлители в сочетании с роторными рабочими органами или глубокорыхлители в сочетании с отвальными (рис. 2.10, *г*) или дисковыми рабочими органами.



а – плуг ярусный ПНЯ-4-40; *б* – трехъярусный плуг ПТН-40;
в – лемешный плуг ПРП-9-35 с почвоуглубителями;
г – почвообрабатывающее орудие ПБК-4,8К

Рисунок 2.10 – Орудия для основной ярусной обработки почвы

2.5 Культиваторы

Культиваторы – группа сельскохозяйственных машин и орудий, нашедшая широчайшее применение в сельскохозяйственном производстве.

Цель культивации – разрыхлить поверхностный слой почвы до мелкокомковатого состояния на заданную глубину и выровнять его, уничтожить проростки и всходы сорняков, улучшить воздушный и водный режимы почвы, препятствовать капиллярному подъёму влаги и её интенсивному испарению. Культивация, обеспечивает крошение, рыхление и частичное перемешивание почвы, а также полное подрезание сорняков и выравнивание поверхности поля.

В промышленном полеводстве культиваторы чаще всего агрегируются с тракторами. Тракторные культиваторы можно классифицировать по различным признакам: по назначению; по способу агрегатирования; по глубине обработки почвы; по конструктивным особенностям и т.д.

По назначению все тракторные культиваторы можно разделить на три группы (рис. 2.11) – культиваторы для сплошной обработки почвы (паровые культиваторы), культиваторы для обработки междурядий пропашных культур (пропашные культиваторы) и культиваторы для обработки междурядий и междустоловых участков при уходе за многолетними насаждениями (садовые культиваторы).

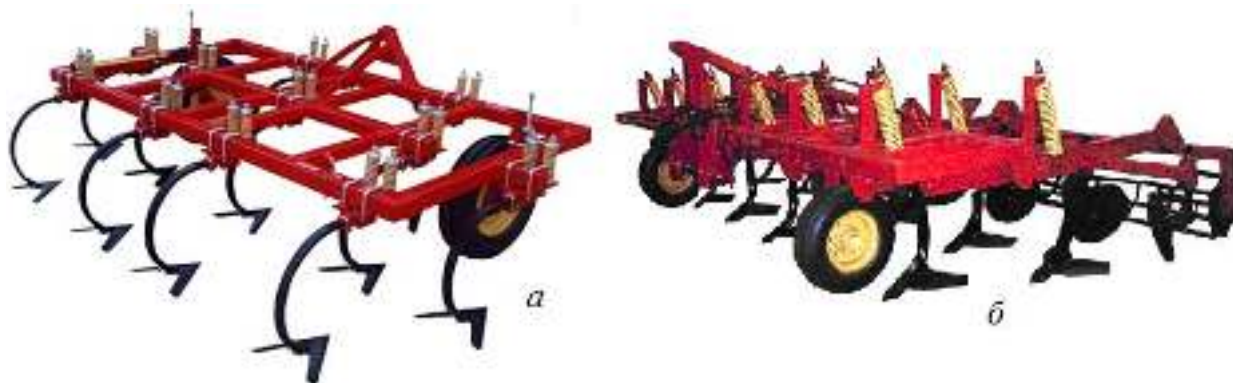


a – культиватор для сплошной обработки почвы КПО-9, *б* – пропашной культиватор КРН-5,6; *в* – садовый культиватор КВО-3

Рисунок 2.11 – Культиваторы различного назначения

По глубине обработки почвы культиваторы также можно разделить на три группы – для глубокой обработки почвы (25...35 см), для средней обработки почвы (16...25 см) и для поверхностной обработки почвы (до 15 см).

Пропашные культиваторы предназначены для поверхностной обработки почвы, садовые – для поверхностной и средней, паровые культиваторы выпускаются всех трех типов – как для поверхностной, так и для средней (стерневые и тяжелые культиваторы) и глубокой (чизельные культиваторы, плоскорезы-глубокорыхлители) обработок почвы (рис. 2.12 и 2.13).



a – тяжелый культиватор КТ-3,9 Г; *б* – стерневой культиватор КСТК

Рисунок 2.12 – Культиваторы для средней обработки почвы



a – чизельный культиватор Duolent, *б* – плоскорез-глубокорыхлитель ПГ-7

Рисунок 2.13 – Культиваторы для глубокой обработки почвы

По способу агрегатирования пропашные и садовые культиваторы, в связи с необходимостью двигаться жестко сонаправлено рядам культурных растений, в подавляющем большинстве выпускаются навесными (рис. 2.1, *б* и *в*), а паровые культиваторы, для которых продольная устойчивость движения не столь важна – как прицепными (полунавесными) так и навесными (рис. 2.14). При этом следует учитывать, что для культиваторов термин «прицепной» используется не столько для собственно прицепных, сколько для полунавесных орудий.



a – прицепной культиватор КПГ-4; *б* – навесной культиватор КН-3,8

Рисунок 2.14 – Модульные паровые культиваторы

Причем сница прицепного культиватора может соединяться с его рамой как жестко, с помощью хомутов, так и шарнирно, с возможностью регу-

лировки их взаимного положения (рис. 2.15). Жесткое соединение увеличивает техническую надежность орудия, способствует упрощению его конструкции, а шарнирное – расширяет технологические возможности культиватора по копированию рельефа поля.



а – культиватор КШУ-18 с жестким соединением рамы и сницы;
б – культиватор КПК-7,4 с шарнирным соединением сницы и рамы

Рисунок 2.15 – Прицепные широкозахватные культиваторы

По наличию привода рабочих органов существующие культиваторы подразделяют на три группы: с пассивными рабочими органами, с активными рабочими органами и комбинированные.

Культиваторы **с пассивными рабочими органами** в свою очередь подразделяются на орудия с жестко закрепленными и с подвижными рабочими органами.

Жесткое крепление рабочих органов чаще всего используется на культиваторах-рыхлителях и плоскорезах-глубокорыхлителях (рис. 2.13, *б*), работающих при больших нагрузках. Однако некоторые производители для упрощения конструкции используют данную схему и при изготовлении культиваторов, предназначенных для поверхностной обработки почвы (рис. 2.16).



Рисунок 2.16 – Культиватор прицепной паровой гидрофицированный КППГ-8 (ЗАО «Логия» г. Лабинск Краснодарского края)

Пассивная подвижная подвеска рабочих органов достигается путем размещения их консольно, на поводках или пружинных стойках. Подвижные подвески могут быть радиальными, более простыми в устройстве (рис. 2.17), или параллелограммными, обеспечивающими копирование рельефа и угловую устойчивость движения рабочего органа в почве (рис. 2.18).

Поводковые подвески чаще всего оснащаются пружинными предохранителями, с использованием пружин сжатия или растяжения. Применение пружин или пружинных стоек позволяет добиться автоколебаний рабочих органов, что снижает их удельное сопротивление и уменьшает вероятность забивания растительными остатками. Причем упругие подвески рабочих органов следует рассматривать как средство снижения роста тягового сопротивления на повышенных скоростях.



a, б, в – пружинные; *г* – поводковая (грядильная) с пружиной сжатия; *д, е, ж, л* – консольные с пружинами сжатия; *з, и, к* – с пружинами растяжения

Рисунок 2.17 – Радиальные подвески рабочих органов культиваторов



a – пружинная; *б* – поводковая

Рисунок 2.18 – Параллелограммные подвески рабочих органов культиваторов

С целью выявления влияния типа культиваторной подвески на энергоёмкость технологического процесса в ДГТУ (г. Ростов-на-Дону), в конце XX века, проводились исследования трех типов подвесок рабочих органов: подвески, имеющей упругий параллелограммный контур, образованный двумя параллельными рессорами; упругой консольной подвески с пружиной сжатия и консольной упругой подвески с пружиной растяжения.

При эксперименте было установлено, что наименьший рост тягового сопротивления при увеличении скорости показала контурная упругая подвеска. При работе этой подвески на скорости 16 км/ч рост тягового сопротивления снизился по сравнению с консольными на 30%. Исследователи объяснили это наличием более благоприятной кинематики и меньшими угловыми искажениями по сравнению с радиальными подвесками. Тем не менее, в современном производстве наибольшее распространение получили консольные подвески, благодаря простоте и технологической надежности.

Особую группу культиваторов с пассивно подвижными рабочими органами являются роторные культиваторы, совмещающие принцип действия дисковых рабочих органов и культиваторных лап.

Подобные культиваторы снабжены размещенными на отдельных упругих подвесках конусообразно-кольцевыми рабочими органами, которые во время работы совершают вращательное движение за счет сцепления с почвой. В результате этого машина обладает пониженным удельным тяговым сопротивлением, низким удельным расходом топлива и повышенной производительностью. Сравнительные испытания культиваторов 2КПС-4 и КРОТОР КР-8 (рис. 2.19) показали, что по сравнению с традиционным культиватором КРОТОР обеспечивает снижение удельного тягового сопротивления на 15,3% и удельного расхода топлива на 12,9%.

К недостаткам орудия можно отнести вынос влажных слоев почвы на поверхность, а также техническую сложность и массу орудия.



Рисунок 2.19 – Роторный культиватор КР-8П

Активные рабочие органы бывают роторными и колеблющимися (с принудительным приводом).

До недавнего времени отечественные и зарубежные производители выпускали **роторные культиваторы**, в основном, с горизонтальной осью вращения барабанов (рис. 2.20).



Рисунок 2.20 – Почвенные фрезы фирмы «Акрил»

Сегодня более широко применяют фрезерные машины (мульчировщики) с вертикальными осями вращения роторов (рис. 2.21). При вращении вертикальных роторов, зубья активно рыхлят почву на глубину до 15 см, перемешивая ее с растительными остатками и уничтожая сорняки. При этом более крупные комки почвы остаются в верхних слоях, а более мелкие опускаются вниз, что улучшает структуру почвы, повышает сопротивляемость воздушной эрозии.



а – культиватор KG 303 фирмы «Amazone»; *б* – рабочие органы

Рисунок 2.21 – Вертикально-роторный фрезерный культиватор

Качество обработки почвы у таких машин зависит от сочетания частоты вращения роторов и скорости движения агрегата. Частоту вращения роторов на некоторых машинах можно изменять, путем перестановки шестерен передаточных механизмов.

Недостатками машин подобного типа является относительно высокая энергоемкость и вынос нижних, влажных слоев почвы на поверхность поля. Тем не менее, благодаря качеству обработки почвы, простоте и компактности они получили довольно широкое распространение, особенно в зонах достаточного увлажнения.

Отдельную нишу среди роторных занимают **штанговые** культиваторы. Рабочим органом таких культиваторов (рис. 2.22) является штанга квадратного сечения, которая при движении агрегата вращается в почве на заданной глубине, разрывает корни сорняков и выравнивает поверхность поля.



Рисунок 2.22 – Штанговый культиватор КШ-3,6А

Подобные машины позволяют сохранить на поверхности поля до 90% стерни, и предназначены для обработки почв, подверженных ветровой эрозии.

Недостатки – высокая энергоемкость процесса, техническая сложность, низкая надежность. В связи с этим штанговые культиваторы не получили широкого распространения и сегодня практически не производятся.

По этим же причинам не завоевали свою нишу на рынке сельскохозяйственных машин и культиваторы с **активно колеблющимися лапами**.

Комбинированные культиваторы, например КПЭ-3,8А, содержат и пассивные и активные (штангу) рабочие органы (рис. 2.23). Однако, в связи с низкой популярностью штанговых рабочих органов, сегодня культиваторы КПЭ выпускаются без роторной составляющей.

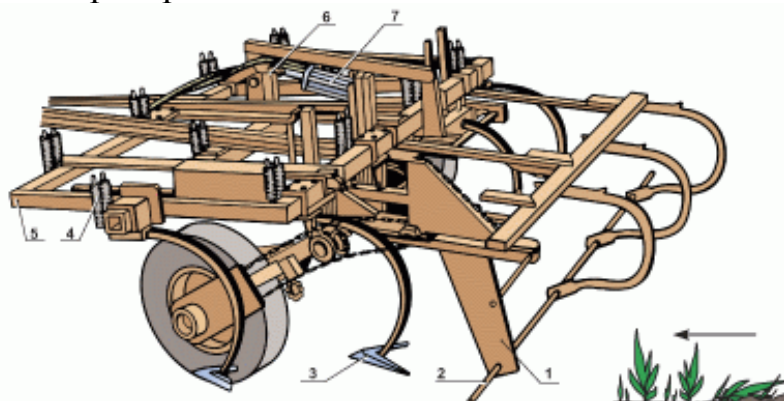
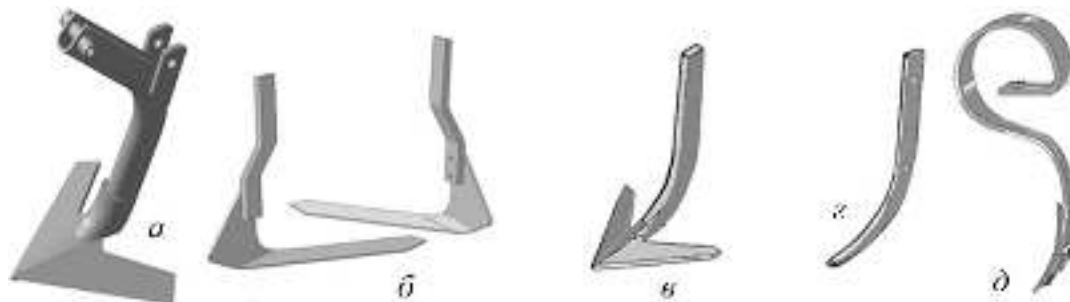


Рисунок 2.23 – Культиватор КПЭ-3,8А

Пассивные рабочие органы культиваторов чаще всего сменные, лаповые. В отечественном производстве они подразделяются на плоскорежущие, универсальные и рыхлительные лапы (рис. 2.24). Тип лапы определяется формой и размерами наральника, закрепленного на жесткой или пружинной стойке.



a – двусторонняя плоскорежущая лапа; *б* – односторонние плоскорежущие лапы; *б* – универсальная стрелчатая лапа; *в* – жесткая рыхлительная лапа (долото); *г* – рыхлительная лапа на пружинной стойке

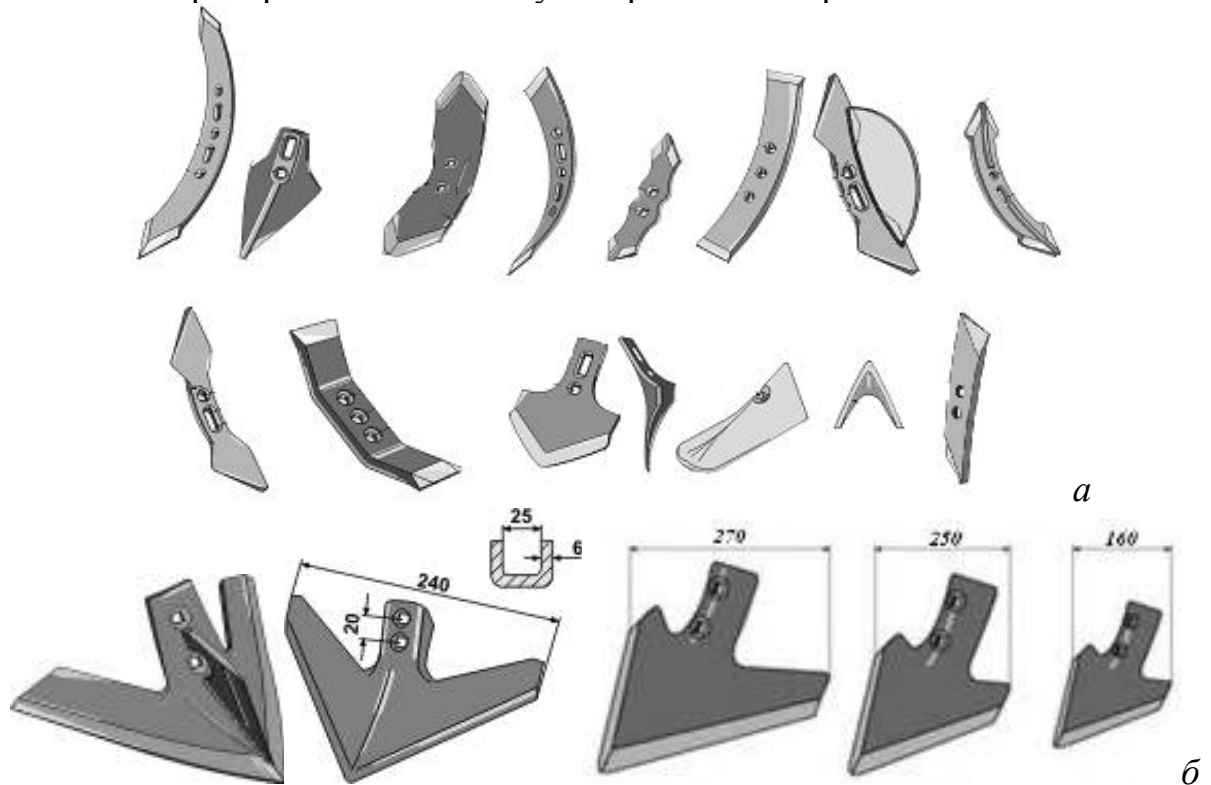
Рисунок 2.24 – Типы культиваторных лап

Плоскорежущие лапы бывают двухсторонние и односторонние. Двухсторонние плоскорежущие стрелчатые лапы (рис. 2.24, *a*) изготавливаются шириной захвата от 145 до 330 мм; угол между режущими кромками лапы в горизонтальной плоскости, называемый углом раствора, составляет 60...70°;

угол между опорной плоскостью и плоскостью лезвия лапы – около 18° . Чем больше этот угол, тем лучше лапа крошит почву. У стрельчатой плоскорежущей лапы этот угол небольшой, и потому она слабо рыхлит почву. Одно-сторонние плоскорежущие лапы-бритвы (рис. 2.24 б) устанавливают только на пропашных культиваторах.

Универсальные **стрельчатые лапы** (рис. 2.24 в и 2.25 б) используют для подрезания сорняков и рыхления почвы. Они имеют ширину захвата от 220 до 385 мм, угол раствора лезвий $60...70^\circ$ и угол подъема равный $23...30^\circ$. Эти лапы не только подрезают сорняки, но и рыхлят почву. Глубина обработки почвы этими лапами достигает 14 см.

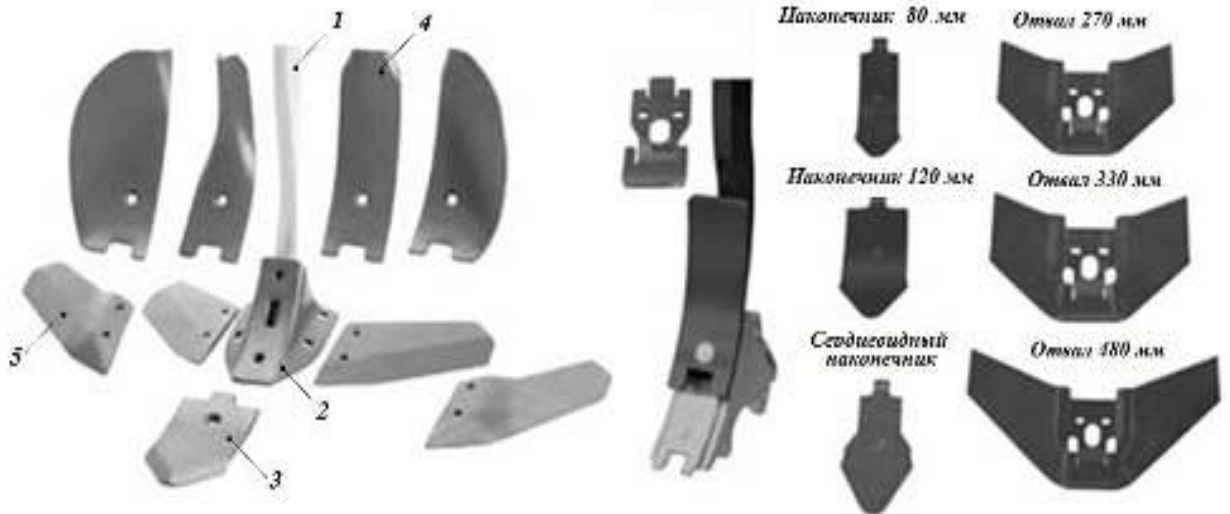
Рыхлительные лапы бывают долотообразные (рис. 2.25 а), копьевидные одно-сторонние и двухсторонние (оборотные), сердцевидные, с отваливающими наральниками и т.д. Носки рыхлительных лап чаще всего имеют две режущие кромки с углом раствора $60...70^\circ$ и закрепляются на жестких или пружинных стойках. Наральники рыхлительных лап бывают одно-сторонние и двухсторонние (оборотные). На рисунке 2.25 показан внешний вид наральников некоторых рыхлительных и универсальных стрельчатых лап.



а – рыхлительные; б – универсальные стрельчатые

Рисунок 2.25 – Наральники культиваторных лап

В последние годы, особенно в зарубежном культиваторостроении, все чаще используют сборные рабочие органы (рис. 2.26), которые позволяют, путем сочетания различных элементов образовывать лапы различного назначения и для различных условий работы.



1 – стойка; 2 – корпус; 3 – наконечник (лемех); 4 – дефлектор; 5 – лапа

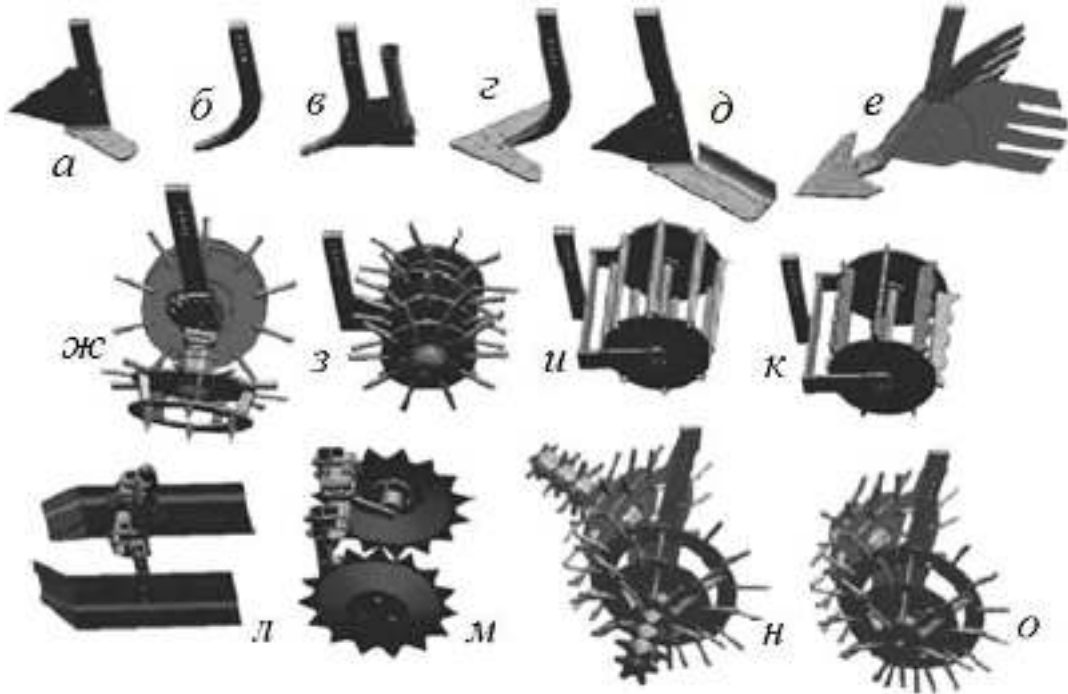
Рисунок 2.26 – Сборный рабочий орган культиватора

В таблице 2.1 приведены основные параметры наиболее распространенных рабочих органов культиваторов отечественного производства.

Таблица 2.1 – Параметры отечественных культиваторных рабочих органов

Параметры	Материал	Орудия	Параметры	Материал	Орудия
	Лапа АСМ 00120 (сормайт) лист 10 мм	КТС-10-1; КТС-10-2; КПЭ-3,8; КПЭ-3,8А		Лапа АСМ 00122 (сормайт) лист 5...6 мм	КПС-4; КШУ-6; КШУ-12; КШУ-18; КСО-4
	Лапа (сормайт) лист 5...6 мм	КПС-4; КШУ-6; КШУ-12; КШУ-18; КСО-4		Лапа (сормайт) лист 5...6 мм	УСМК-5,4В; КРН-2,8; Сеялка: 2СТСМ6К
	Лапа (сормайт) лист 8 мм	ОП-8; ОП-12		Лапа-бритва (сормайт) (правая и ле- вая) лист 5 мм	КРН-4,2; КРН-8,4; КРН-4,2Г-01; КРСШ-2,8; КОР-4,2; КРН-5,6Б(-02)
	Лапа рыхлитель- ная оборотная лист 7 мм	КПС-4; КРН-3,5; КРН-2,5; КЧП-5,4		Лапа рыхлительная оборотная лист 6...7 мм	КП-4; КПН-2; КОН 2,3; КОК-0,8 Борона БП-12
	Лапа рыхлитель- ная оборотная лист 6...7 мм	КПС-4-05; КСО-4 (-01; 03); СП-16А; КШП-8(-01, 02); КПН-8,4-01(-02)		Лапа рыхлительная лист 6 мм	КПС-4-01 (-01Г); КНО-2,8; КСМ-5; КНО-4,2; КЛ-2,6; РВК-5,4

Большое разнообразие рабочих органов может использоваться на пропашных культиваторах. Помимо плоскорезных, универсальных стрельчатых и рыхлительных лап, на секциях таких культиваторов могут устанавливаться (рис. 2.27) подкормочные ножи, пружинные или роторные боронки, окучники, защитные щитки, катки, бороздоделы и т.д.



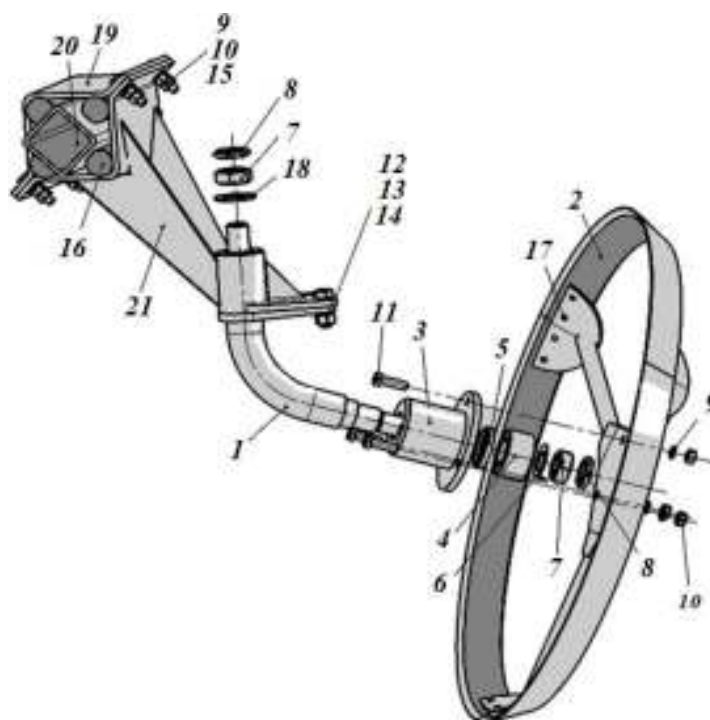
а – полольная лапа (бритва); *б* – рыхлительная лапа (долото); *в* – нож подкормочный; *г* – стрельчатая лапа; *д* – бритва-отвальчик; *е* – окучник; *ж* – каток кольчатый для гребней; *з* – каток кольчатый для ровных междурядий; *и* – каток трубчатый; *к* – каток планчатый; *л* – щитки защитные; *м* – диски защитные; *н* – борона ротационная с приставкой; *о* – ротационная борона

Рисунок 2.27 – Рабочие органы пропашного культиватора КОУ-4/6

Рабочий орган роторного бесприводного культиватора (рис. 2.28) выполнен в виде кольца 2, закрепленного при помощи ступицы 3 на оси 1. Кольцо изготовлено из стали марки 65Г ГОСТ 1577-93 и наплавлено износостойким сплавом. Ось 1 зафиксирована в ступице 3 шайбой стопорной 6, гайкой 7 и контргайкой 8.

Подшипник 4, установленный в ступице 3, обеспечивает свободное вращение кольца 2 на оси 1. К брусу 20 рабочий орган присоединяется кронштейном 21 и фиксируется гайкой 7, контргайкой 8, шайбой 18 и болтовым соединением 12, 13, 14, позволяющим изменять угол установки рабочего органа относительно сектора кронштейна 21.

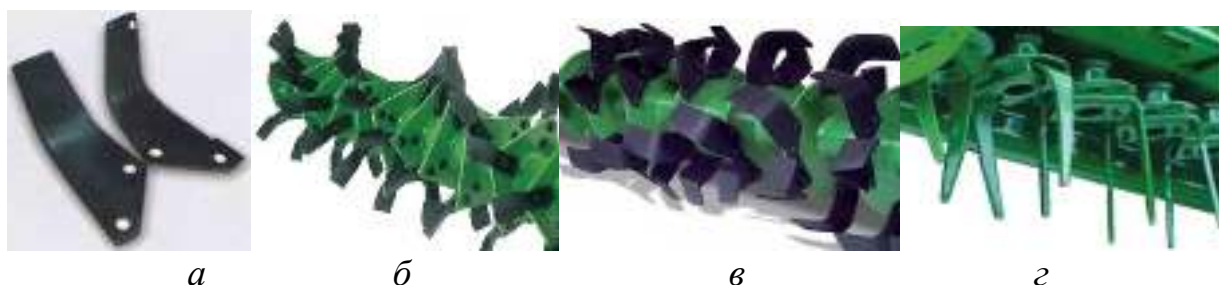
Каждый рабочий орган имеет индивидуальное крепление к брусу рабочих органов кронштейном 21 и хомутом 19. Амортизаторы 16, расположенные вокруг бруса 20, позволяют работать рабочему органу в вибрационном режиме и предохраняют рабочий орган от перегрузок.



1 – ось; 2 – кольцо; 3 – ступица; 4 – подшипник; 5 – манжета; 6 – шайба стопорная; 7, 10 и 13 – гайки; 8 – контргайка; 9 и 12 – шайбы пружинные; 11, 14 и 15 – болты; 16 – амортизатор; 17 – заклепка; 18 – шайба; 19 – хомут; 20 – брус; 21 – кронштейн

Рисунок 2.28 – Рабочий орган роторного культиватора (ОАО «Светлогорагромаш»)

Рабочими органами фрезерных культиваторов являются Г-образные или винтовые ножи, выполненные из пружинной или инструментальной стали и жестко закрепленные на горизонтальном барабане или вертикальных роторах (рис. 2.29).



a – ножи фрезерного культиватора; *б* и *в* – роторы с горизонтальной осью вращения; *г* – роторы с вертикальной осью вращения

Рисунок 2.29 – Рабочие органы фрезерных культиваторов

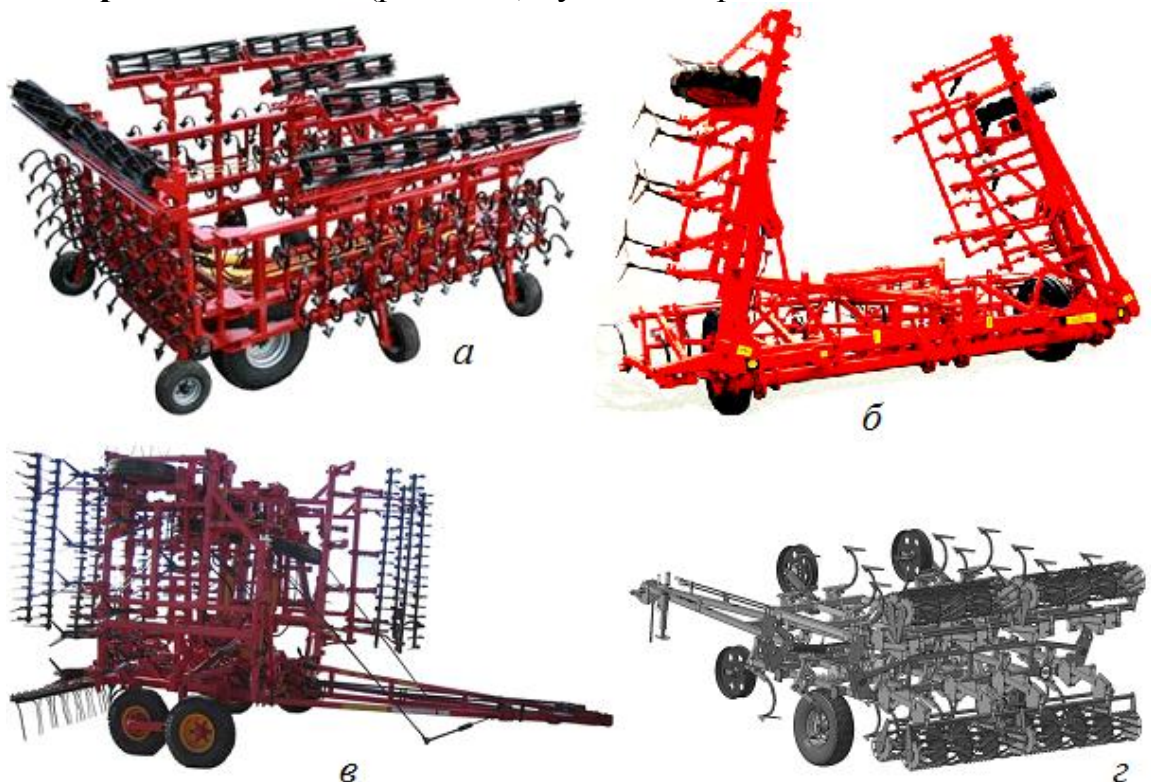
Некоторые культиваторы могут оснащаться **туковысевающей системой**, позволяющей одновременно с посевом вносить в почву минеральные удобрения. Чаще всего такая система устанавливается на заводе в виде опции. Обычно ею оснащаются пропашные культиваторы (рис. 2.30, *a* и *б*) и культиваторы, предназначенные для глубокой обработки почвы (рис. 2.30, *в* и *г*).



a – пропашной культиватор КРН-5,6А «Альтаир»; *б* – культиватор КМУ-7;
в – тяжелый культиватор КНВ-3

Рисунок 2.30 – Культиваторы с туковывсевающими системами

Для сплошной обработки почвы могут применяться как **модульные**, так и **широкозахватные** (рис. 2.31) культиваторы.



a – культиватор широкозахватный КШМ-14,5 (ЗАО Апшеронский завод «Лессельмаш»); *б* – культиватор КПС-8 (ОАО «Червона Зирка»); *в* – культиватор широкозахватный бесцепочный КШУ-18 (Грязинский культиваторный завод); *г* – культиватор КППУ-8 (ЗАО «РТИ Зерноградское»)

Рисунок 2.31 – Схемы перевода культиваторов в транспортное положение

Модульные сцепочные культиваторы более просты в устройстве, дешевы и могут при помощи сцепок собираться в агрегаты с тракторами различного тягового класса. Тем не менее, они неудобны в эксплуатации, поэтому большей популярностью у производителей пользуются бесцепочные культиваторы. В подавляющем большинстве это прицепные машины, которые отличаются друг от друга шириной захвата (количеством секций рамы), способом складывания в транспортное положение (рис. 2.31), типами рабочих органов и их подвесок, а также типами дополнительных рабочих органов (пружинные боронки, зубовые бороны, катки и т.д.).

Некоторые характеристики отечественных и зарубежных культиваторов приведены в таблицах А.7-А.10 (прил. А), фрезерных орудий – в таблице А.11.

2.6 Орудия с дисковыми рабочими органами

Дисковые орудия применяются для рыхления почвы, уничтожения сорной растительности, измельчения пожнивных остатков, дробления комьев. После обработки дисковыми орудиями поверхность поля покрыта мульчированным слоем, что способствует сохранению влаги.

Рабочие органы дисковых орудий, сферические или плоские диски (рис. 2.32), совершают не только поступательное движение вместе с машиной, но и вращаются вокруг своей оси. Поэтому они менее энергоемки, легко перекатываются через небольшие препятствия, не забиваются растительными остатками, не залипают, медленнее изнашиваются. В связи с этим дисковые орудия в последнее время получили большую популярность. Они особенно эффективны на сильно задернелых полях, а также при реализации технологий с минимальной обработкой почвы.



а – гладкий сферический диск; *б* – вырезной сферический диск («ромашка»);
в – диск специальный (левый и правый); *z* – диск V55

Рисунок 2.32 – Типы рабочих органов дисковых орудий

Можно выделить четыре основных группы дисковых почвообрабатывающих орудий: дисковые луцильники, дисковые бороны (батарейные бороны); дискаторы (дискотаторы; дискаты; фронтальные бороны или бороны с индивидуальными стойками рабочих органов) и игольчатые бороны (мотыги).

Дисковыми луцильниками выполняют послеуборочную обработку почвы на глубину 4...10 см с целью сохранения почвенной влаги, измельчения стерни и провокационной заделки семян сорняков. На луцильниках

применяют гладкие сферические диски (рис. 2.32, *а*) небольшого диаметра (обычно – 450 мм), установленные в один ряд (рис. 2.33).



Рисунок 2.33 – Луцильник дисковый ЛДГ-15Б

За рубежом луцильники не получили широкого распространения, т.к. они не всегда обеспечивают полное уничтожение сорняков за проход и не способны обрабатывать почву на сколько-нибудь значительную величину. В нашей стране их производят НПО «Сибсельмаш» (ЛДГ-10Б и ЛДГ-15Б), ОАО «Белагромаш-сервис» (ЛДГ-12Б), ОАО «Уманьферммаш» (ЛДГ-10М) и некоторые другие фирмы.

Дисковые бороны содержат два ряда дисков, собранных в батареи. По типу расположения батарей бороны подразделяются на V-образные (садовые) (рис. 2.34, *а*) и X-образные (полевые) (рис. 2.34, *б*). По возможной глубине работы и интенсивности крошения почвы бороны бывают легкие, средние и тяжелые. На легких чаще всего используют гладкие диски небольшого диаметра (см. рисунок 2.32, *а*), на средних – гладкие диски больших диаметров или их комбинацию с вырезными дисками. На тяжелых боронах чаще всего используют вырезные диски, типа «ромашка» (см. рисунок 2.32, *б*).

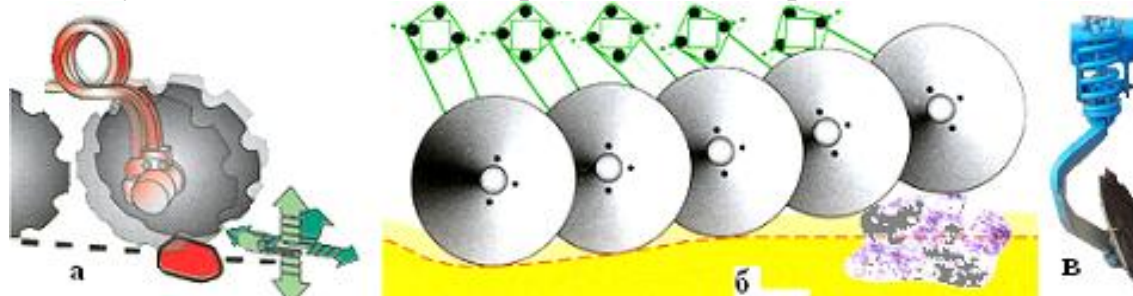


а – V-образная борона; *б* – X-образная борона

Рисунок 2.34 – Дисковые бороны

Не так давно на Российском рынке появились **дисковые фронтальные бороны (дискаторы или дискокаторы)**, у которых диски или двухдисковые секции установлены на индивидуальных стойках. На брусках рамы рабочие органы устанавливаются в два или четыре ряда на жестких или амортизирующих (рис. 2.35) стойках, причем амортизаторы зачастую выполняют функ-

цию предохранителя. Глубина обработки в таких орудиях регулируется изменением угла атаки дисков или перемещением опорных колес.



a – дискатор Gaspardo; *б* – дискатор Amazone; *в* – дискатор Lemken

Рисунок 2.35 – Амортизаторы подвесок рабочих органов

Благодаря индивидуальному размещению, рабочие органы дискаторов устанавливаются под углом не только к направлению движения, но и к вертикали, благодаря чему возрастает интенсивность крошения почвы, измельчения и заделки растительных материалов. В связи с этим дискаторы используют для высокоскоростного интенсивного послеуборочного измельчения растительных остатков (в том числе грубостебельных), подготовки почвы под посев, обработки под зябь, разделки задернелых полей. Они работают на скоростях до 20 км/ч, за счет свободной расстановки рабочих органов не забиваются почвой и растительностью, эффективны при разделке тяжелых и переуплотненных почв. Благодаря этому они получили широкую популярность и являются одной из наиболее востребованных машин.

Дискаторы, как и бороны, бывают навесные (рис. 2.36) и прицепные (рис. 2.37). Причем, рамы навесных машин чаще всего цельные, в то время как на прицепных орудиях они могут быть как цельными (рис. 2.37), так и секционными (рис. 2.38).



a – дискатор Ares UNIA; *б* – дискатор БДМ 4x4 (БДМ-Агро)

Рисунок 2.36 – Навесные дискаторы



Рисунок 2.37 – Прицепная дисковая фронтальная борона Catros 3001 (Amazone)

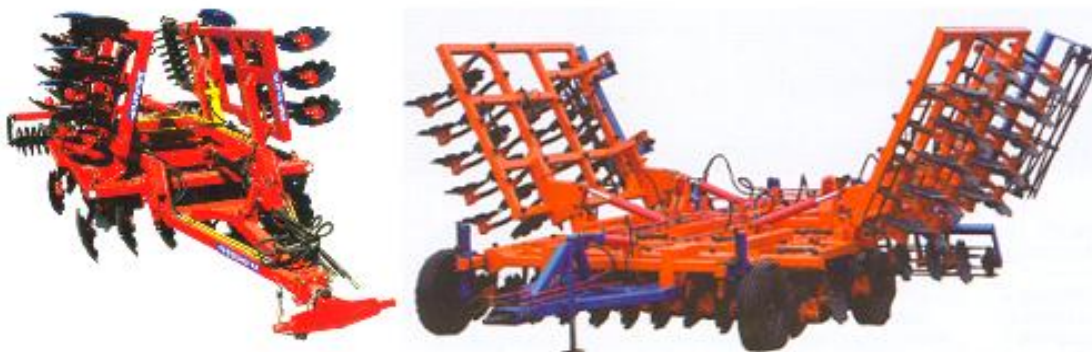


Рисунок 2.38 – Прицепные дискаторы фирм «БДМ-Агро» и «Лессельмаш»

Следует отметить, что сегодня практически все дискаторы и многие дисковые бороны укомплектованы катками (спиральными, прутковыми, пневматическими и т.д.), предназначенными для выравнивания поверхности поля и дробления комков. На некоторых орудиях дополнительно устанавливаются выравниватели.

Технические характеристики некоторых дисковых борон и дискаторов приведены в таблице А.12 (прил. А).

В засушливых зонах и зонах интенсивной ветровой эрозии дисковые обработки почвы заменяют обработкой игольчатыми боронами-мотыгами (рис. 2.39), хотя чаще их применяют для довсходового и послеваходового боронования сельскохозяйственных культур.



Рисунок 2.39 – Борона-мотыга ротационная

При движении мотыги по полю иглы заглубляются в почву на 3...5 см, разрушая почвенную корку, уничтожая нитевидные корни сорняков и мульчируя верхний слой почвы. По некоторым данным при выходе иглы из почвы образуется микровзрыв, благодаря чему происходит нагнетание воздуха, и азот, содержащийся в нем, насыщает почву.

2.7 Лемешные лушительники

При работе на тяжелых и засоренных камнями почвах вместо дисковых почвообрабатывающих орудий могут использоваться лемешные лушительники (рис. 2.40). Их рабочими органами являются корпуса, подобные по устройству плужным, только имеющие уменьшенную ширину захвата (25 см). Корпуса закреплены на раме, состоящей из двух частей (передняя и задняя), шарнирно соединенных между собой. В задней части передней секции установлена коленчатая ось с двумя опорными колесами. На прицепном устройстве размещен гидрофицированный механизм перевода лушительника в рабочее и транспортное положения.

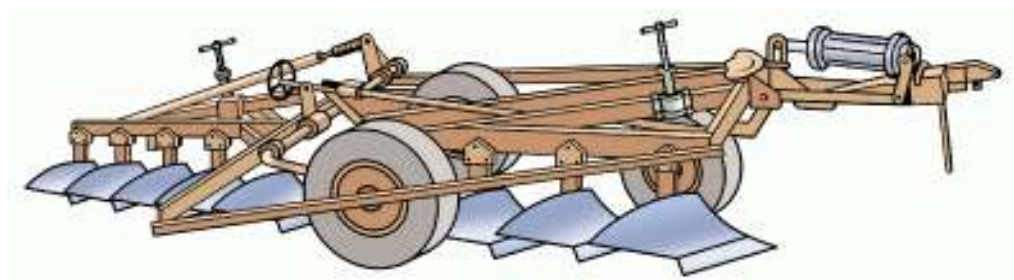


Рисунок 2.40 – Лемешный плуг-лушительник
ППЛ-10-25

Орудие предназначено для обработки почв на глубину 6...14см. При отсоединенной задней секции лушительник может работать в режиме плуга (без предплужников) на глубину до 18 см.

На сегодняшний день лемешные лушительники практически не производятся, так как повсеместно были заменены дисковыми орудиями.

2.8 Зубовые бороны

Зубовые бороны применяют для рыхления верхнего слоя почвы, выравнивания поверхности поля, разрушения почвенной корки, крошения комков, уничтожения сорняков, заделки семян и удобрений.

В зависимости от величины удельного давления на зуб они подразделяются на тяжелые (20...30 Н/зуб), средние (10...20 Н/зуб) и легкие (5...10 Н/зуб). Зубья в поперечном сечении бывают квадратные, прямоугольные, круглые, овальные и ножевидные. Кроме того, бывают бороны с прямыми жесткими зубьями, пружинными зубьями и лаповыми зубьями.

В зависимости от конструкции рамы зубовые бороны бывают: с жесткой, с шарнирной или сетчатой рамой. Бороны с сетчатыми и шарнирными рамами лучше приспособляются к рельефу поля, поэтому их рационально использовать при работе по всходам – весеннее боронование озимых, прочесывание лугов и т.д. Если требуется выровнять поверхность поля, предпочтительней использовать бороны с жесткой рамой или специальные шлейф-бороны (рис. 2.41).

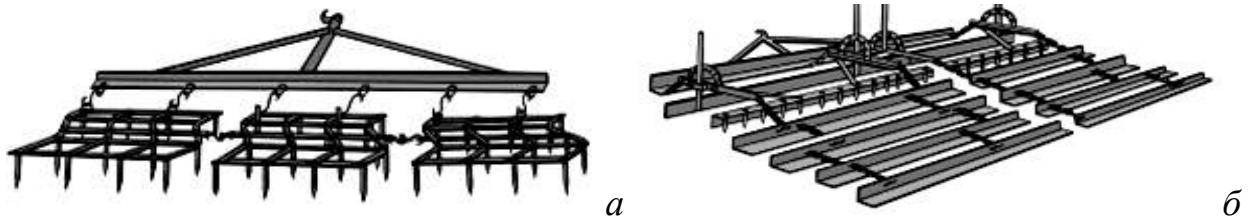
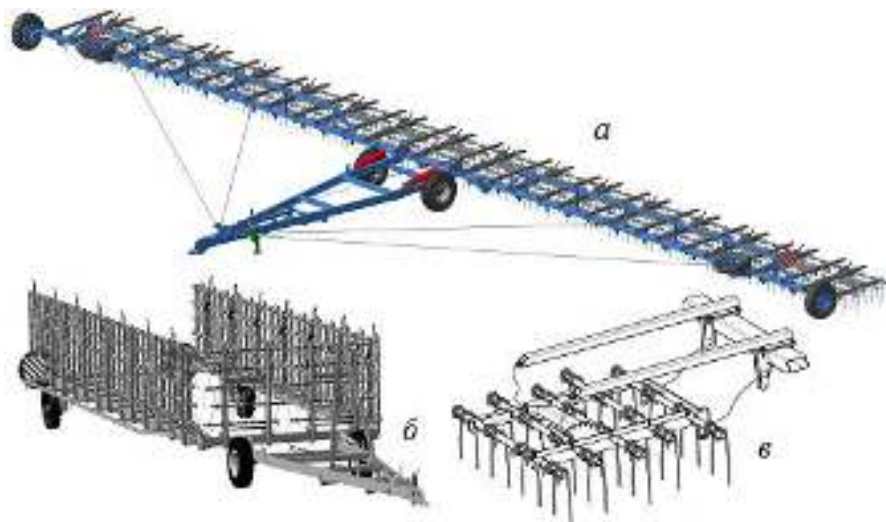


Рисунок 2.41 – Зубовые бороны БЗСС-1,0 (а) и шлейф-борона ШБ-2,5 (б)

При всем многообразии этой группы почвообрабатывающих орудий в настоящее время наибольшей популярностью на сельскохозяйственном рынке машин пользуется всего два типа борон – бороны с жесткой рамой и прямыми зубьями квадратного сечения (рис. 2.41 а), а также широкозахватные бороны с пружинными зубьями (рис. 2.42).

Зубовые бороны при помощи сцепок собираются в широкозахватные агрегаты или присоединяются к другим почвообрабатывающим орудиям и машинам.



а – борона в рабочем положении; б – борона в транспортном положении;
в – рабочая секция пружинной бороны

Рисунок 2.42 – Пружинная борона БПП-24

Технические характеристики некоторых зубовых борон приведены в таблице А.13.

2.9 Катки

Катки (почвоуплотнители) предназначены для выравнивания поверхности почвы, разрушения комков, уплотнения неосевшей, поздно обработанной почвы. Послепосевное прикатывание улучшает контакт семян с почвой, позволяет уменьшить потери влаги испарением.

Почвоуплотнители можно разделить на две больших группы – опорные (шлейфы), используемые в комбинации с другими почвообрабатывающими орудиями (чизелями, культиваторами, дискаторами, роторными

боронами и т.д.), и полевые (фронтальные) – используемые как самостоятельное почвообрабатывающее орудие. Некоторые орудия, благодаря конструкции навески могут использоваться и как опорные, и как полевые.

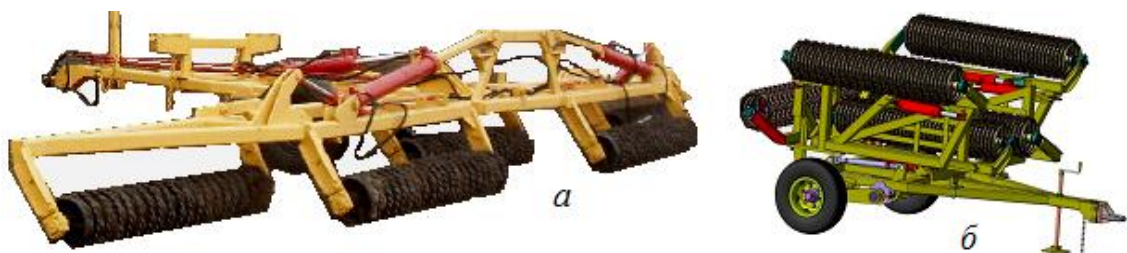
Некоторые виды катков представлены на рисунке 2.43.



а – кольчато-зубчатый; *б* – зубчатый; *в* – кольчато-шпоровый; *г* – гладкий; *д*, *и* – кольчато-клинчатые; *е* – планчатый; *ж* – прутковый; *з* – пневматический (шинный)

Рисунок 2.43 – Почвоуплотнители (катки)

Полевые катки, чаще всего – широкозахватные орудия, которые переводятся в транспортное или рабочее положение гидросистемой или способом подката боковых секций (рис. 2.44).



а – рабочее положение; *б* – транспортное положение

Рисунок 2.44 – Тяжелый кольчато-зубчатый каток ККЗ-10Т

Ширину захвата некоторых катков, можно изменять путем установки или снятия дополнительных колец (например, на катках фирмы Lemken).

Уплотняющее воздействие катков на почву зависит от диаметра колец, массы катков и направления силы тяги. Зачастую ее регулируют путем перестановки пальца по отверстиям прицепной скобы.

В таблице А.14 представлена краткая техническая характеристика некоторых катков.

2.10 Сцепки

В последнее время широкое применение получили широкозахватные гидрофицированные машины. Тем не менее, во многих хозяйствах по-прежнему используют агрегаты, различной рабочей ширины захвата, составленные из модульных машин путем применения сцепок (рис. 2.46).

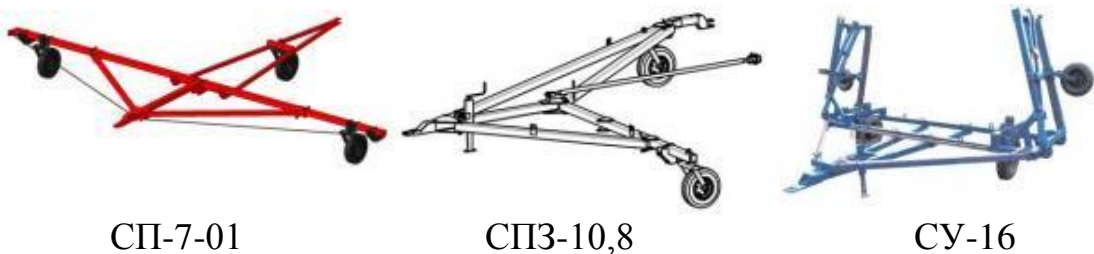


Рисунок 2.45 – Сцепки производства ООО «Южный ветер» (г. Зерноград)

Такие агрегаты менее производительны и более трудоемки в обслуживании по сравнению с аналогичными широкозахватными машинами. Тем не менее, они, как правило, более дешевы и более универсальны, с точки зрения загрузки тракторов различных тяговых классов (можно подбирать агрегат нужной ширины захвата).

Большинство сцепок состоит из нескольких брусьев рамы, шарнирно соединенных между собой. Рама соединяется с трактором сницей, которая связана с брусьями растяжками. Рабочие машины можно присоединять к сцепкам в один или два ряда, причем второй ряд машин присоединяется к удлинителям. Современные сцепки чаще всего оснащаются маркерами (слепоуказателями) и гидросистемой перевода машин в рабочее или транспортное положения. Сегодня широко применяются прицепные сцепки С-11, СП-16, СГ-21, полунавесная сцепка СН-75 и т.д.

Сведения о некоторых сцепках приведены в таблице А.15.

Для быстрого присоединения к трактору тягового класса 1,4 навесных машин используют автосцепку СА-1 (рис. 2.46). При этом рамка закрепляется на навеске трактора, а замок смонтирован на раме навешиваемой машины. Для агрегатирования машин с тракторами третьего класса применяется автосцепка СА-2.

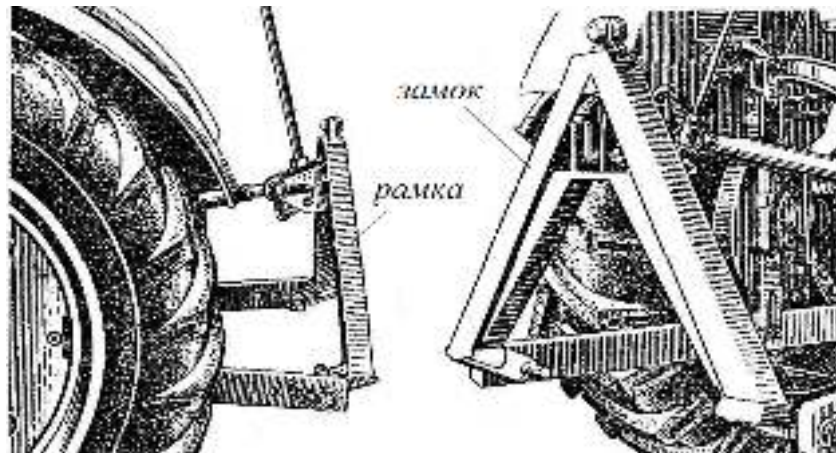


Рисунок 2.46 – Автосцепка СА-1

2.11 Комбинированные почвообрабатывающие орудия и машины

Работа машинно-тракторных агрегатов, многократные перемещения по полю транспортных средств, комбайнов и другой сельскохозяйственной техники приводят к распылению верхнего и уплотнению пахотного и подпахотного слоев почвы на глубину до 1,5 м, что снижает ее плодородие и урожайность сельхозкультур. Условно можно выделить уплотнение верхнего пахотного горизонта, плужную подошву, образованную движущимися в почве рабочими органами (лемехами, лапами), и подпахотный слой, уплотняемый ниже плужной подошвы преимущественно колесами транспортных средств, комбайнов и движителями тракторов. При проведении сельскохозяйственных работ по затратным технологиям ходовые системы МТА покрывают следами 40-80% и более поверхности поля, а поворотные полосы зачастую подвергаются их восьми-десятикратному воздействию.

Повышение плотности и твердости почвы ведет к увеличению энергозатрат на ее обработку, ухудшению влагообеспеченности посевов, снижению активности, уменьшению количества почвенной микрофлоры, а в конечном результате – к недобору 20...40% урожая. Особенно вредна многократная обработка бесструктурных почв в зонах недостаточного увлажнения. В связи с этим широкое распространение получили комбинированные машины и агрегаты, выполняющие за один проход несколько операций: например, вспашку и дополнительную поверхностную обработку. Кроме того, они позволяют уменьшить агросроки проведения операции и сэкономить средства.

Комбинированные машины по набору и компоновке рабочих органов бывают трех типов:

- агрегат составленный из нескольких однооперационных машин, например культиватор КПС-4 и четыре бороны БЗСС-1,0;
- машины, у которых на одной раме закреплено несколько однооперационных рабочих органов, заимствованных от разных машин и расположенные на раме последовательно (РВК-3,6, ВИП-5,6 АКП-2,5 и т.д.);
- машины с многооперационными (комбинированными) рабочими органами (ротационные плуги, фрезерные культиваторы и т.д.).

По совмещаемым операциям комбинированные машины можно выделить в следующие группы:

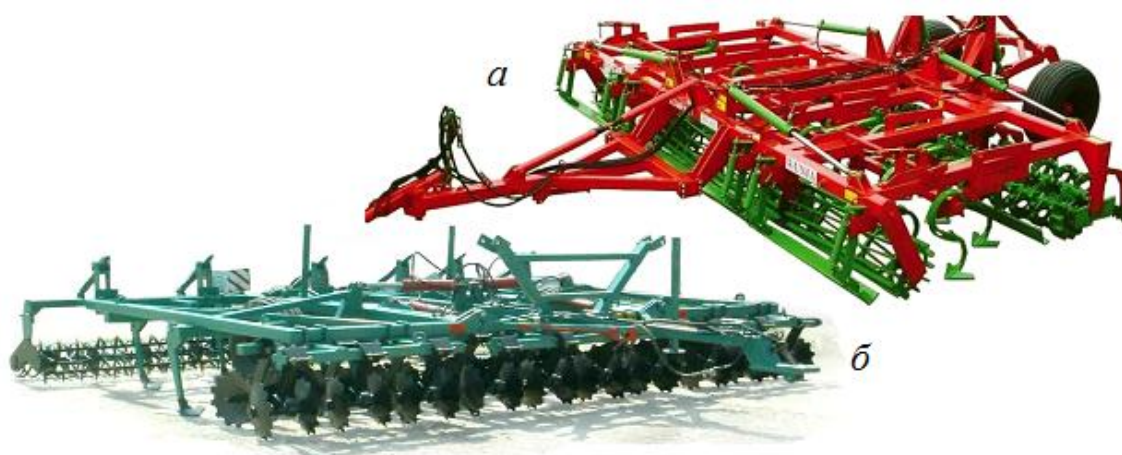
- машины для совмещения основной и поверхностной обработки почвы;
- машины для совмещения нескольких операций поверхностной обработки почвы;
- машины для совмещения внесения удобрений и обработки почвы;
- машины для совмещения предпосевной обработки почвы и посева.

К почвообрабатывающим, как правило, относят только три первые группы (рис. 2.47...2.49), машины четвертой группы принято считать посевными. При этом, строго говоря, практически все современные машины и орудия (чизели, культиваторы, дискаторы, фрезы и т.д.) – можно считать многофункциональными.



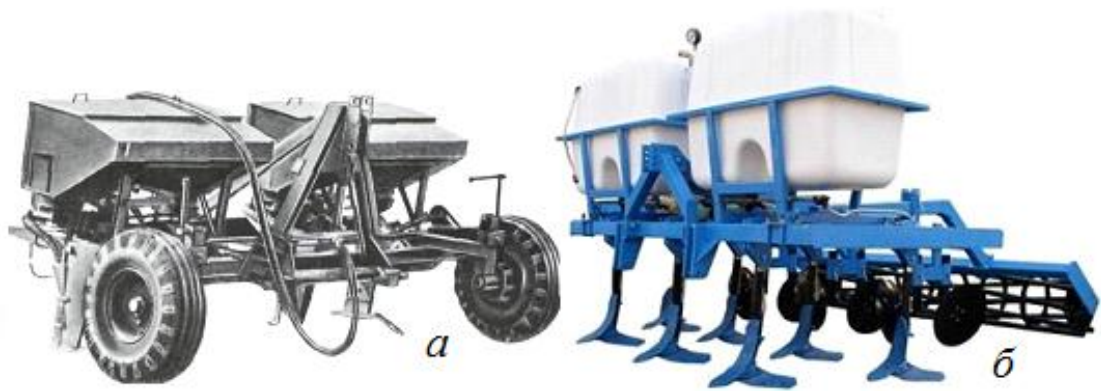
a – чизельный агрегат ДИЧ; *б* – агрегат комбинированный АКМ

Рисунок 2.47 – Орудия, для совмещения поверхностной и основной обработок почвы



a – полунавесной почвообрабатывающий агрегат АТЛАС Н; *б* – агрегат комбинированный для поверхностной обработки почвы АКМ-6-V

Рисунок 2.48 – Почвообрабатывающие агрегаты, для совмещения нескольких операций поверхностной обработки почвы



a – глубокорыхлитель-удобритель ГУН-4, *б* – культиватор КУ-3А

Рисунок 2.49 – Агрегаты для совмещения основной обработки почвы и внесения удобрений

Технические характеристики некоторых комбинированных машин и орудий приведены в таблицах А.16...А.18.

3. ПОСЕВНЫЕ И ПОСАДОЧНЫЕ МАШИНЫ

3.1 Общие сведения

Посев является одним из основных технологических процессов растениеводства и во многом определяет конечный результат всего комплекса полевых работ по возделыванию сельскохозяйственных культур.

По способу посева подавляющее большинство сельскохозяйственных культур можно разделить на две группы – культуры сплошного сева и пропашные культуры.

К **культурам сплошного сева** относится подавляющее большинство зерновых, зернобобовых, бобовых культур, часть крупяных, травы. Их высевают рядовым, полосовым, разбросным, узкорядным или перекрестным способом.

Обычный рядовой способ используют для посева зерновых культур. Семена высевают с расстоянием между рядами (междурядьями) преимущественно 15 см, заделывая их на глубину 2...10 см. В рядках семена располагаются хаотично.

Полосовой способ применяют для посева семян зерновых культур по стерне. Семена заделывают в почву стрельчатой лапой-сошником, которая распределяет их полосами шириной 18...22 см. Расстояние между центрами полос 23 см. Семена в полосе размещаются хаотично.

Разбросной способ применяют для посева семян трав на лугах и культурных пастбищах. Семена разбрасывают по поверхности поля, а затем бороной заделывают их в почву. Этот способ используют также для посева риса в чеки, заполненные водой. Чаще всего этот способ реализуют с использованием серийных разбрасывателей минеральных удобрений.

Узкорядный способ. Уменьшение междурядий зерновых культур до 70...80 мм часто обеспечивает повышение урожайности. При одинаковой норме посева расстояния между семенами в рядах получаются в 2 раза больше по сравнению с обычным рядовым посевом. Площадь питания для каждого растения по форме вместо вытянутого прямоугольника приближается к квадрату, что способствует лучшему развитию растений.

Перекрестный способ. Половину предназначенных семян высевают при движении сеялки в одном направлении, остальные – поперек засеянных рядов. Расстояния между зернами в рядах увеличиваются, семена размещаются более равномерно. Затраты на добавочную работу в итоге могут перекрыться повышением урожайности.

Посев культур сплошного сева проводится зерновыми сеялками или посевными комплексами.

Пропашные культуры отличаются от культур сплошного сева тем, что растениям для нормального роста и развития необходимы большие площади питания, в связи с этим они высеваются (высаживаются), как правило, с междурядьем более 45 см, и равномерно распределяются в рядках с шагом, близким к заданному. К пропашным культурам относят как зерновые (кукуруза,

просо, сорго и др.), технические (сахарная свёкла, подсолнечник, клещевина и др.), овощные и бахчевые (тыква, арбуз, дыня, томат, огурец, свёкла, морковь и др.), так и кормовые (корнеплоды, кормовая капуста, картофель и др.) культуры.

Широкорядный способ используют для пропашных культур. Их высевают с междурядьями 45...90 см, что обеспечивает механизированную обработку междурядий. В рядах семена располагаются хаотично.

Пунктирный способ (однозерновой) характеризуется тем, что ряды располагают один от другого на расстоянии 45...90 см, а семена в ряду размещают на одинаковом расстоянии одно от другого. Однозерновой посев технических культур обеспечивает повышение урожайности, значительную экономию семян и снижение трудовых затрат на уход за растениями.

Ленточный способ применяют для семян овощных культур. Несколько рядов, называемых строчками, объединяют в группы – ленты. В зависимости от числа рядов в ленте посев бывает двух- и многострочный. Ширину лент и расстояние между ними выбирают так, чтобы рабочие органы культиватора во время обработки междурядий не повреждали растения. Расстояние между строчками зависит от возделываемой культуры.

Гнездовой способ используют для растений, которые могут расти вместе (в гнезде). Гнезда семян размещают в параллельных рядах. Ширину междурядий выбирают с учетом особенностей культуры и механизации последующей обработки междурядий. Количество высеваемых семян уменьшают в 2...3 раза по сравнению с широкорядным посевом.

Квадратно-гнездовой способ (прямоугольно-гнездовой). Обработка всходов улучшается, если гнезда семян расположены в прямолинейных рядах как вдоль, так и поперек поля (в углах квадратов или прямоугольников). Междурядья и междугнездья 70...180 см. Поле, засеянное квадратно-гнездовым способом, можно обрабатывать в продольном и поперечном направлениях.

И культуры сплошного сева и пропашные культуры могут высеваться совмещенным или комбинированным способами.

Совмещенный способ предусматривает одновременный высеv семян двух культур в разные ряды, заделку их на разную глубину (посев семян зерновых и трав, кукурузы и бобовых). Совмещенный посев увеличивает продуктивность поля, устраняет дополнительный проход сеялки по полю.

Комбинированный способ включает в себя одновременный высеv семян и гранулированных удобрений.

В зависимости от почвенно-климатических условий семена высевают **по ровной поверхности или профилированной**. При избыточной влажности почвы семена заделывают в вершинах гребней. На участке, предназначенном для полива, семена высевают на ровной поверхности с одновременной нарезкой борозд. В засушливой зоне семена высевают в борозды, чтобы заделать их во влажную почву. На почвах, подверженных ветровой эрозии, сеют по стерне, защищающей молодые всходы от ветра, а почву от выдувания.

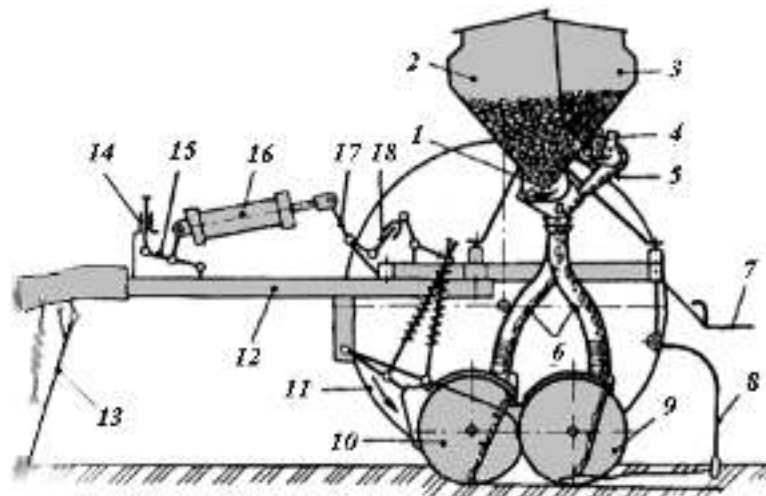
3.2 Сеялки зерновые

Большинство зерновых сеялок подобны друг другу по устройству и содержат следующие основные узлы:

- рама – для крепления остальных узлов машины;
- опорно-приводные колеса с механизмами передач;
- приспособление для соединения с трактором (чаще всего – прицепное);
- бункеры для семян и удобрений;
- высеивающие аппараты, дозирующие семена и удобрения;
- семяпроводы, подающие семена и удобрения от высеивающих аппаратов в сошники;
- сошники, нарезающие борозды, в которые падают семена;
- шлейф, предназначенный для закрытия борозд почвой и ее частичного уплотнения;
- гидрофицированный механизм перевода сошников в рабочее или транспортное положения.

По способу посева зерновые сеялки бывают рядовые, рядовые узкорядные, разбросные.

В нашей стране долгое время наиболее распространенной зерновой сеялкой являлась рядовая *сеялка СЗ-3,6* и ее модификации (рис. 3.1).

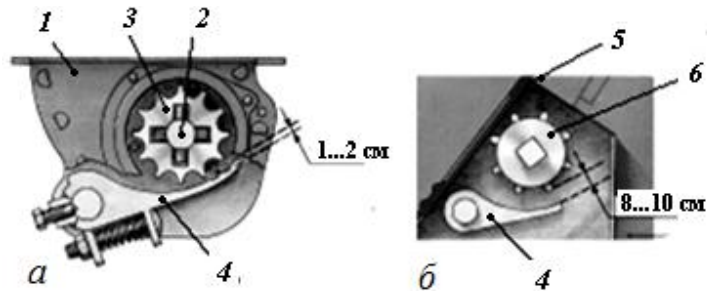


1 – катушечный высеивающий аппарат; 2 – семенное отделение бункера; 3 – туковое отделение бункера; 4 – туковысеивающий катушечно-штифтовый аппарат; 5 – лоток; 6 – семяпроводы; 7 – подножная доска; 8 – шлейф; 9,10 – сошники двухдисковые однострочные; 11 – колесо опорно-приводное пневматическое; 12 – рама; 13 – поддержка; 14 – регулятор глубины; 15, 17 – рычаги; 16 – гидроцилиндр; 18 – троса

Рисунок 3.1 – Устройство сеялки СЗ-3,6А

При движении сеялки и опущенных сошниках катушки высеивающих аппаратов (рис. 3.2, а), приводимые от колес, через механизм передач, вращаются, выгребая семена из корпуса, и подают их в семяпроводы. По семяпроводам семена перемещаются в сошники, которые заделывают их в почву

на установленную глубину. Для припосевного внесения удобрений их засыпают в специальное отделение бункера и открывают заслонки туковысевающих аппаратов. Катушки (рис. 3.2, б) выгребают гранулы удобрений из бункера и подают их в семяпроводы. Удобрения заделывают в почву вместе с семенами.



1 – корпус; 2 – вал; 3 – катушка; 4 – клапан; 5 – заслонка; 6 – катушка штифтовая

Рисунок 3.2 – Схемы высевающих аппаратов сеялки СЗ-3,6

К зерновым сеялкам в виде дополнительного оборудования может идти бункер для проведения высева семян трав. В таком случае нет необходимости закупать отдельно еще и травяную сеялку. В комплект поставки многих сеялок входят следозаделыватели, а также пружинная борона, которая хорошо засыпает семена.

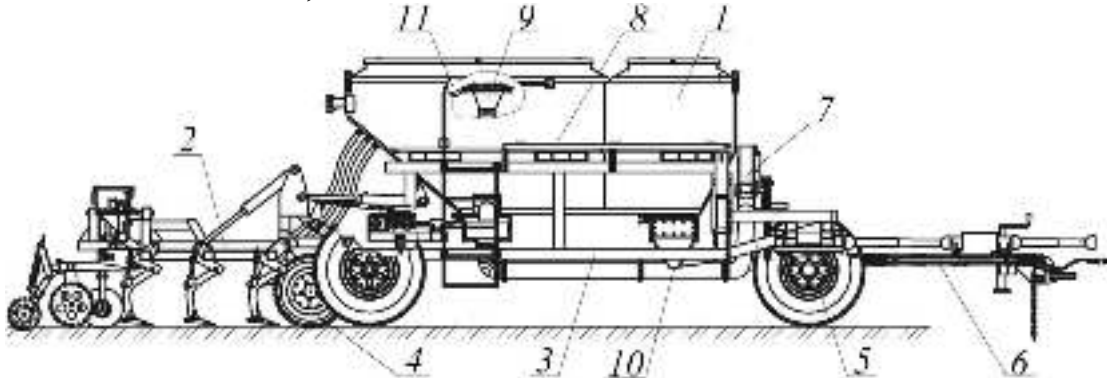


а – сеялка СЗ-5,4 (ОАО «Красная звезда»; б – зерновая сеялка СЗП-3,6 (ОАО «Сибсельмаш»); в – сеялка СПП-5,4 (ООО «БДМ-Агро»)

Рисунок 3.3 – Зерновые сеялки

По компоновке рабочих органов сеялки семейства СЗ и подобные им – моноблочные. Они оборудованы общей рамой, на которой смонтированы все рабочие органы (рис. 3.3). Эта группа сеялок снабжена одним, двумя или тремя бункерами, из которых семена поступают сразу в несколько высевающих аппаратов, из них в семяпроводы и далее в сошники.

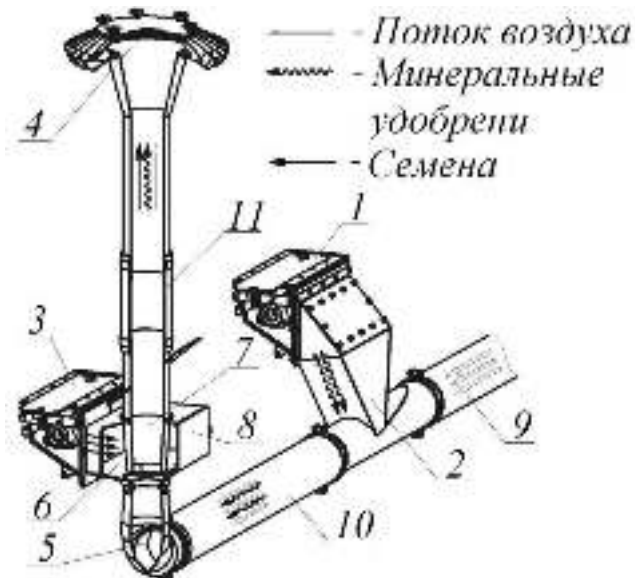
В последние годы все более широкое распространение получают раздельно-агрегатные сеялки (рис. 3.4), которые состоят из отдельных блоков (модулей), соединенных в единый агрегат. Такие сеялки включают в себя бункер большой вместимости, смонтированный на тракторе или специальной тележке-блоке, и посевной блок.



1 – транспликатор (бункер); 2 – адаптер (посевной блок); 3 – рама; 4 – колесо опорное; 5 – колесо; 6 – сница в сборе; 7 – установка вентилятора; 8 – площадка откидная; 9 – делительная головка; 10 – пневмодозирующая система; 11 – семяпроводы

Рисунок 3.4 – Схема зернотуковой безрядковой сеялки СЗБ-9

На бункере закреплен один или два высевających аппарата (дозатора), связанные центральными трубопроводами (рис. 3.5) с одним или двумя распределителями потоков, которые смонтированы на раме посевного блока. Распределители соединены семяпроводами с сошниками, закрепленными на посевном блоке.



1 – высевательный аппарат (туковый); 2 – труба Вентури; 3 – высевательный аппарат (зерновой); 4 – делительная головка; 5 – конус нижний; 6 – смеситель; 7 – конус верхний; 8 – крышка; 9, 10, 11 – центральный трубопровод

Рисунок 3.5 – Пневмодозирующая система сеялки СЗБ-9

Из отсеков бункера удобрения и семена самотеком поступают в высевающие аппараты 1 и 3, а из них в центральный трубопровод. Далее семена транспортирует воздушный поток, нагнетаемый вентилятором. В корпусе распределителя (делительной головки) 4 семена делятся на несколько потоков и через пневмосемяпроводы подаются в сошники.

Одной из особенностей рассмотренной сеялки СЗБ-9 (рис. 3.6) является реализация подпочвенно-разбросного (безрядкового) метода посева. Он позволяет совместить посев с предпосевной культивацией, наиболее рационально распределить семена площадям питания и эффективно бороться с сорняками за счет отсутствия междурядий.



Рисунок 3.6 – Сеялка зернотуковая безрядковая СЗБ-9

Применение прямого безрядкового способа посева позволяет значительно уменьшить трудоемкость технологии возделывания зерновых культур, снизить затраты ГСМ, дает возможность интенсивной борьбы с сорняками без применения ядохимикатов, повышает урожайность зерновых, за счет более равномерного распределения семян по площадям посева.

Данная сеялка, по сути, является почвообрабатывающе-посевным комплексом. Применение подобных комплексов (рис. 3.7) является резервом повышения урожайности и снижения себестоимости производства зерновых культур.

Управление системой высева и контроль всевозможных параметров посевных комплексов осуществляются через бортовой компьютер. Автоматизированная система позволяет контролировать норму высева семян, удобрений, количество отработанных гектаров, скорость трактора, обороты турбины, загрузку бункера. Помимо контроля параметров система контроля оповещает водителя о неисправностях.



а – многофункциональный посевной комплекс Terminator; *б* – пневматическая зерновая сеялка Great Plains СТА-4000HD; *в* – посевной комплекс Terrasem 4000 T Starr («Pottinger» (Австрия)); *г* – пневматическая сеялка-культиватор Сириус 10

Рисунок 3.7 – Посевные комплексы

На большинстве зерновых сеялок и посевных комплексов используют механические катушечные высевальные аппараты сеялок – желобчатые или штифтовые, в отдельных случаях – внутриреберчатые.

Не так давно появились на рынке зерновые сеялки с катушечно-ложечным типом высевального аппарата. Подобный тип аппарата характеризуется большой универсальностью. Вращение катушки по часовой стрелке позволяет вести посев зерновых. Смена направления вращения катушки высевального аппарата дает возможность проводить однозерновый посев различных мелкосеменных культур.

Отдельные производители сейчас комплектуют сеялки комбинированными катушками (крупные и мелкие штифты). Высевальные аппараты, подобного типа позволяют равномерно высевать разные по крупности семена. Одна половина катушки предназначена для посева крупносеменных культур. Вторая половина катушки позволяет вести посев мелкосеменных культур,

доводя норму высева семян до 1 кг/га. Коробка и катушка такого аппарата сделана из пластмассы.

Для современных сеялок производятся самые разнообразные конструкции сменных сошников. Применение того или иного по устройству сошника обусловлено условиями проведения сева, а также особенностями высеваемой культуры. Это двухдисковые и однодисковые сошники, которые применяются на тяжелых почвах. Равномерную глубину заделки семян обеспечивают коньковые сошники, имеющие ограничители. Такие сошники хорошо обеспечивают равномерность глубины укладки семян на 1...4 см.

Многие современные модели сеялок оборудуются электронными системами. Подобные системы позволяют вести контроль над процессом высева, а также управлять рабочими органами. Электронный прибор может показывать скорость посева, наличие семян в бункере, обороты вала высевающих аппаратов. С его помощью можно управлять маркерами, которые предназначены для разметки проходов агрегата. Прибор показывает как площадь, засеянную за смену, так и площадь каждого участка в отдельности.

В современном сельскохозяйственном производстве широкое распространение получила технология прямого посева зерновых культур. Эффективность такой обработки заключается в снижении энергопотребления и трудовых затрат, главным образом за счет отказа от вспашки и механической предпосевной обработки почвы. К машинам для стерневого посева относятся, например, некоторые рассмотренные ранее комплексы, сеялки семейства СЗС, «Берегиня», посевные комплексы КСКП «Омич» (рис. 3.8) и т.д.



Рисунок 3.8 – Модульный посевной комплекс КСКП-2Дх5 «Омич»

В последнее десятилетие совершенствовались свои модели зарубежные фирмы, росло число марок сеялок прямого посева.

Фирма Kuhn-Huad представила сеялки серии SD. Они оснащены механической или пневматической высевающей системой, имеют составные рамы из двух брусьев, соединенных вертикальным шарниром. На заднем брусеве размещены ходовая часть с подкатывающимися колесами, бункер и двухдисковые сошники. На переднем брусеве со сницей установлены секции ножей. Составная рама с шарниром улучшает маневренность машины при работе на криволинейных гонах.

Рама сеялок с шириной захвата 4; 4,5 и 6 м имеют трехсекционную конструкцию. Крайние секции поднимаются вверх при переводе в транс-

портное положение. Эти модели оснащают только пневматическими высевающими системами Venta (типа Rabe Werke, Accord) с централизованным бункером, привод вентилятора осуществляется от ВОМ трактора или автономной гидросистемой. Двухдисковые сошники закреплены на раме на параллелограммной подвеске, опираются на индивидуальные катки, за которыми следует общее разравнивающее устройство пруткового типа. Ширина междурядий уменьшена (по сравнению с SD 300), диаметр ножа с рифленным диском – 430 мм, с волнистым – 460 мм.

Фирма Gaspardo (Италия) рекламирует три модели полунавесных сеялок Direkta с шириной захвата 2,5; 3 и 4 м с механической высевающей системой и пять моделей сер. Sprint и Gigante – с пневматической типа Accord. Сеялки цельнорамные, опираются спереди на навесной механизм трактора, а сзади на ходовые колеса, размещенные за сошниками. В сеялках Gigante секционные рамы складываются в вертикальной плоскости, сошники однодисковые с вырезными дисками, сменными металлическими или «плавающими» обрезиненными ребордами и индивидуальными металлическими прикатывающими катками с односторонней конической поверхностью.

Для удобства загрузки централизованного бункера семенами сеялки Gigante оснащены шнеком. Привод высевающего аппарата осуществляется от скелетного колеса, вентилятора в высевающих пневмосистемах – от гидросистемы (работает от ВОМ трактора).

Сеялки Rapid super фирмы Vaderstad (Швеция-Франция) выполнены по традиционной схеме с механической высевающей системой, Rapid F – с пневматической. Перед однодисковыми сошниками с вырезными дисками размещены ножи с плоскими также вырезными дисками. Сеялки опираются сзади на батареи катков с пневмошинами с гладким протектором (для полей с предпосевной подготовкой почвы) и рельефным (для мульчированных полей). Протектор очищается от налипающей почвы с помощью культиваторной лапы.

Датской фирмой Kongskilde создано семейство универсальных сеялок зерновой MS и зернотуковой MC модификаций. Сошниковая группа состоит из блоков, включающих рамку, два опорных катка и четыре однодисковых сошника (два задних с обычными дисками и два передних – с вырезными). Положение опорных катков регулируется индивидуально для каждого блока с помощью цилиндров с выравнивающим устройством.

Фирма Amazonen Werke (Германия) широко рекламирует сеялку DMC 601 Primera с пневматической высевающей системой и сошниками наральникового типа. Сошники, закрепленные на раме на параллелограммной подвеске, опираются на индивидуальные катки и оснащены устройством для копирования рельефа и предохранителями. Привод вентилятора осуществляется от автономной гидросистемы с приводом от ВОМ трактора.

Большую номенклатуру сеялок прямого посева производит фирма John Deere (США). Сеялки модели 1560 оснащены механической высевающей системой и двухдисковыми сошниками с плавающей ребордой и двумя индивидуальными прикатывающими катками. Один из них (меньшего диаметра)

расположен между дисками, а второй – за ним. Шеренговая конструкция сеялок при оборудовании их передними колесами позволяет создавать широкозахватные агрегаты. Модель 1860 построена на базе схемы широкозахватных культиваторов и автономных пневматических высеваящих систем с большими емкостями. Для Европейских стран предлагается модель 750А с высеваящей системой Accord (с уменьшенной шириной междурядий).

Фирма Great Planis (США) предлагает аналогичный типаж сеялок прямого посева с двухдисковыми сошниками и дисковыми ножами, расположенными между поводками сошников на независимой подвеске или на вынесенных за пределы рамы брусках. Сошники опираются на индивидуальные катки (330 мм) шириной 50 или 76 мм. Дисковые ножи диаметром 430 мм толщиной 8 мм с 50 радиальными гофрами предназначены для работы на почвах тяжелого механического состава, диаметром 450 мм толщиной 16 мм с 20 волнистыми наклонными относительно радиуса гофрами — для почв среднего механического состава.

Посевные агрегаты этой фирмы GP 1000 комбинированной конструкции включают в себя шасси с навешенной позади ходовых колес сеялкой с двухдисковыми сошниками. Перед колесами на продольном бруске закреплены батареи дисковых ножей на индивидуальной подвеске с предохранительной пружиной. По такой же схеме созданы посевные машины модели 5400 фирмы Case и Marliss (рис. 3.9) фирмы Monsanto. Эти сеялки послужили прототипами для отечественных аналогов, созданных за последние годы (см. рис. 6.1).



Рисунок 3.9 – Сеялка зерновая MARLISS (Monsanto)

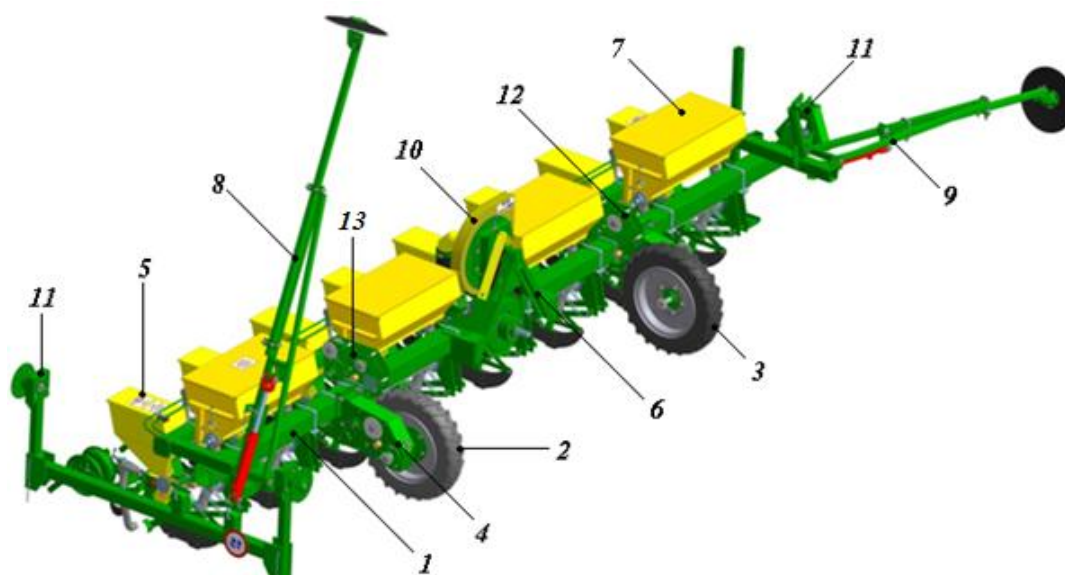
Необходимо отметить, что при разработке новых конструкций фирмы сохраняют проверенные на предшествующих моделях рабочие органы. Большинство из них апробированы в ряде почвенно-климатических зон России и их работоспособность, несмотря на существенные различия конструкций, не вызывает сомнений.

Анализ конструкций зарубежных сеялок показывает, что они не полностью соответствуют российским агротребованиям в части ширины междурядий, наличия оборудования для одновременного высева трав, при этом их стоимость в 2...4 раза выше отечественных аналогов.

Характеристики некоторых зерновых сеялок и посевных комплексов представлены в таблице Б.1 приложения Б.

3.3 Сеялки пропашные

Пропашные сеялки – значительная и разнообразная группа машин, которые могут существенно отличаться друг от друга конструктивно. Тем не менее, для большинства из них характерно наличие одинаковых по назначению элементов. К ним относятся – рама 1 (рис. 3.10), которая служит для монтажа остальных узлов; опорно-приводные колеса 2 и 3; механизмы передач 4, 12, 13; рабочие секции 5. С трактором сеялки соединяются посредством навесного устройства 6 (замка автосцепки) или прицепного устройства. Подавляющее большинство современных пропашных сеялок оснащено туковысевающей системой 7 и маркерами 8 и 9. Сеялки с пневматическими высевальными аппаратами дополнительно оснащены пневмосистемой 10. Для дальних переездов в некоторых конструкциях пропашных сеялок используются транспортные устройства 11.



1 – рама; 2 и 3 – колеса опорно-приводные; 4, 12 и 13 – механизмы передач; 5 – секция рабочая; 6 – устройство навесное; 7 – система туковысевающая; 8 и 9 – маркеры; 10 – пневмосистема; 11 – транспортные устройства

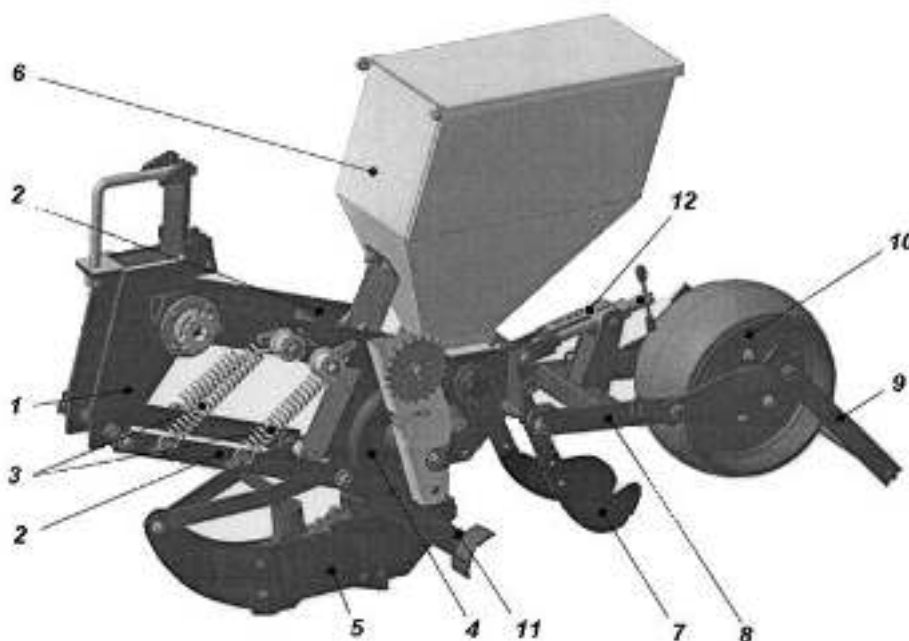
Рисунок 3.10 – Основные узлы и системы пропашной сеялки (на примере сеялки МС-8 (ОАО «Миллеровосельмаш»))

По назначению и устройству каждая рабочая секция (рис. 3.11) подобна однорядной сеялке, обеспечивающей дозирование и заделку семян в почву.

В состав большинства рабочих секций входят следующие узлы: кронштейн 1, который служит для крепления секции к раме сеялки и монтажа на нем приводного вала, передающего крутящий момент аппаратам; параллелограммный механизм 2, позволяющий сошнику 5 под воздействием силы тяжести и сил действия пружин 3 копировать рельеф поля; высевальный аппа-

рат 4, обеспечивающий поштучное дозирование семян и подачу их в борозду; сошник 5, открывающий борозду; семенной бункер 6; заделывающие рабочие органы 7, 9 и 10, подставку 11 и механизм регулировки глубины хода 12.

Загортачи 7 чаще всего крепятся к корпусу высевающего аппарата и служат для закрытия борозды сошника. Активное положение загортачей автоматически поддерживается пружинами. Прикатывающий каток 10 с резиновой шиной атмосферного давления служит для прикатывания борозды с уложенными семенами, что улучшает их контакт с почвой, и регулирования глубины хода сошника в почве. Шлейф 9 обеспечивает покрытие рядка разрыхленным слоем почвы и выравнивания поверхности поля.



1 – кронштейн, 2 – параллелограммный механизм подвески, 3 – пружины; 4 – аппарат высевающий, 5 – сошник; 6 – бункер; 7 – загортач; 8 – поводок; 9 – шлейф; 10 – уплотняющее колесо; 11 – опора; 12 – механизм регулировки глубины заделки семян

Рисунок 3.11 – Секция зерновая

Пропашные сеялки могут быть классифицированы по различным признакам: по назначению; по компоновке рабочих органов; по типу дозирующей системы; по виду тяги; по способу агрегатирования; по тяговому классу трактора, с которым предполагается агрегатирование; по способу подачи семян в борозду; по рядности; по типу рамы и числу ее секций; по осуществляемому способу посева; по типу рабочего фона; по наличию и конструкции туковысевающей системы; по способу привода устройств дозирующих семена и т.д.

По назначению пропашные сеялки принято подразделять на две большие группы – универсальные сеялки и сеялки специализированные по высеваемой культуре. Универсальные сеялки получили также название –

кукурузные (рис. 3.10), ими может выполняться посев семян различных культур, несхожих по технологическим свойствам. Они обеспечивают обычно ширину междурядий 60...90 см (чаще всего 70 см) и снабжены универсальными аппаратами, позволяющими поштучно или порционно высевать семена кукурузы, подсолнечника, свеклы, бахчевых и других пропашных культур. При посеве культур с большими нормами высева (соя, эспарцет и т.д.) высевающие аппараты кукурузных сеялок могут оснащаться специальными катушками.

Специализированные сеялки приспособлены для высева семян одной культуры или узкой группы культур, схожих по технологическим свойствам или требованиям к условиям роста и развития. Среди специализированных сеялок можно выделить следующие основные группы – свекловичные; овощные; бахчевые; хлопковые; лесные.

Свекловичные сеялки (рис. 3.12, *а*) обеспечивают посев пропашных культур с междурядьем 45 см. Чаще всего они содержат не менее 12 посевных секций, конструкция которых отличается от конструкции секций кукурузных сеялок компоновкой, исполнением отдельных узлов. Перед сошниками свекловичных сеялок обычно устанавливаются комкоотводы или дополнительные уплотняющие катки.



а – свекловичная сеялка УПС-12 (ОАО «Червона Зирка», Украина);
б – сеялка овощная СОМ-4/2×70 («Ирбис», Украина); *в* – двустрочная хлопковая сеялка СЧХ-4Б (компания «Агриком», Ташкент)

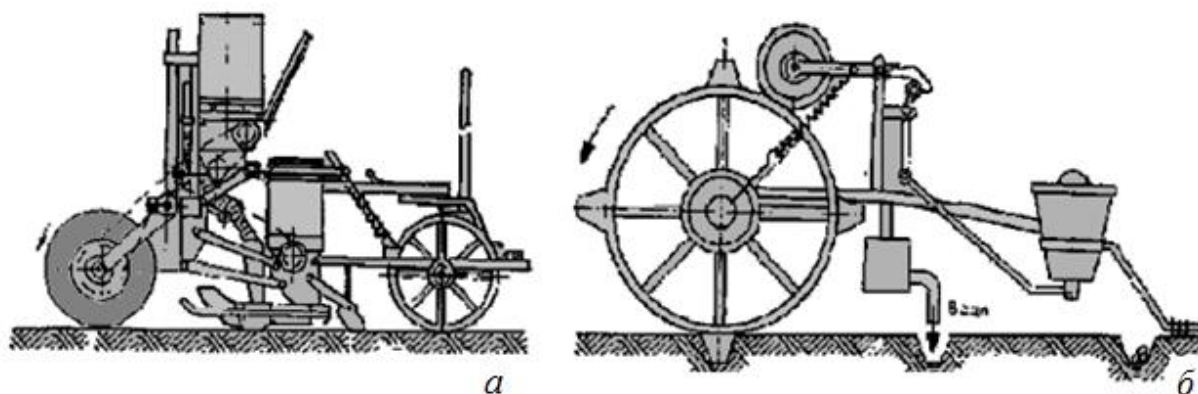
Рисунок 3.12 – Сеялки специального назначения

Овощные сеялки (рис. 3.12, *б*) обеспечивают ленточный посев семян пропашных культур на небольшую глубину. Для них характерно парное размещение высевающих аппаратов.

Хлопковые сеялки (рис. 3.12 *в*) – обычно модификации свекловичных сеялок. Поскольку в Российской Федерации под посевом хлопка заняты незначительные площади, то после распада Советского Союза хлопковые сеялки в нашей стране промышленно не производятся.

Лесные сеялки, оснащенные аппаратами точного высева, предназначены для поштучного высева семян древесных культур и желудей. В связи с небольшой востребованностью такие сеялки промышленно не выпускаются.

Бахчевые сеялки обеспечивают посев культур с большими междурядьем (140...210 см) и шагом в рядке, причем бахчевые культуры зачастую высевают гнездами. С ростом универсальности кукурузных сеялок посев бахчевых все чаще стали проводить ими, поэтому многие бахчевые сеялки (например, СБН-3 (рис. 3.13, *а*)) сняты с производства. Тем не менее, до сих пор штучно выпускаются так называемые «шаговые сеялки» в которых рабочий орган не проделывает в почве сплошную борозду, а изготавливает отдельные лунки, в которые затем подаются группы семян (рис. 3.13, *б*).



а – бахчевая сеялка СБН-3 (конструкция ГСКБ по посевным и комбинированным машинам, совместно с ВИСХОМом, при участии ВНИИОБ, 1974 г.); *б* – сеялка конструкции И.И. Ревенюка и И.П. Лялина

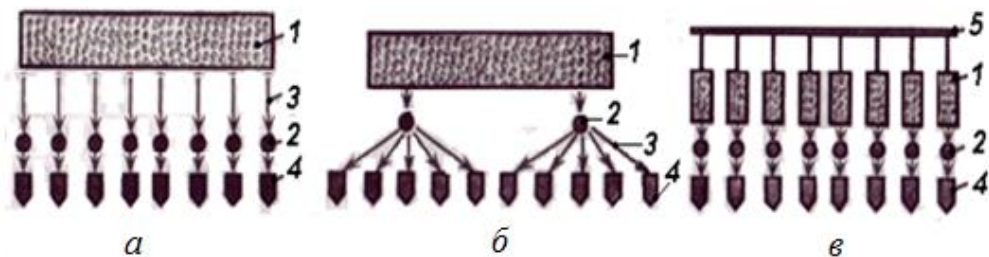
Рисунок 3.13 – Сеялки бахчевые

Следует отметить, что с ростом универсализации сеялок приведенная классификация становится все более условной. Поскольку при регулируемой расстановке посевных секций по ширине машины, одни и те же универсальные пропашные сеялки могут обеспечивать высокое качество посева и кукурузы, и свеклы, и бахчевых, и овощных культур.

По компоновке узлов пропашные сеялки, как и зерновые, подразделяются на моноблочные, раздельно-агрегатные и секционные (рис. 3.14).

Моноблочные сеялки оборудованы общей рамой, на которой смонтированы все рабочие органы. Эта группа сеялок снабжена одним или двумя бункерами 1 (рис. 3.14, *а*), из которых семена по семяпроводам 3 поступают в

высевающие аппараты 2, а из них – непосредственно в сошники 4, причем один высевающий аппарат такой сеялки обслуживает один сошник. Такая компоновка характерна для производимых ранее сеялок МРТ фирмы «Fahse», для многих сеялок «Gerardo» аргентинского производства и т.д.



а – моноблочная; *б* – раздельно-агрегатная; *в* – секционная;
1 – бункер; 2 – высевающий аппарат; 3 – семяпровод; 4 – сошник; 5 – рама

Рисунок 3.14 – Компоновочные схемы пропашных сеялок

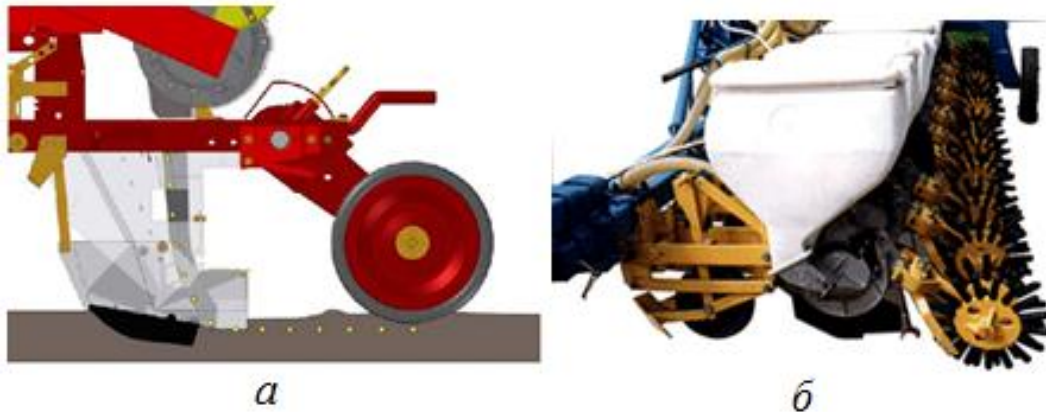
Наличие общего бункера, позволяет облегчить и упростить его заправку семенами, увеличить полезный объем. Например, бункер сеялки МРТ фирмы «Fahse» вмещал 670 кг семян кукурузы. При ширине междурядья 75 см и норме высева 5 штук на погонный метр одной заправки хватало для засева около 30 га площади поля.

Раздельно-агрегатные сеялки состоят из отдельных блоков (модулей), соединенных в единый агрегат. Такие сеялки включают один или несколько бункеров 1 (рис. 3.14, *б*) большой вместимости, из которого семена поступают в аппараты централизованного высева 2. От высевающих аппаратов 2 семена по семяпроводам 3 (пневмосемяпроводам) подаются в сошники 4. В пропашных сеялках с подобной компоновкой из одного высевающего аппарата семена подаются в несколько сошников. По такой схеме изготовлены сеялки семейства «Cyclo» фирмы «International Harvester», сеялка EDX 9000 фирмы «Amazone» (рис. 3.15) и т.д.



Рисунок 3.15 – Сеялка точного высева EDX 9000 фирмы Amazone

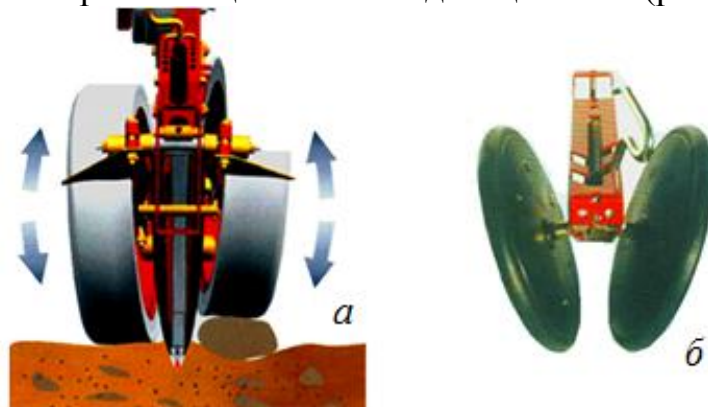
Секционные сеялки состоят из отдельных посевных секций, присоединенных к раме 5 (рис. 3.14 в). Каждая секция снабжена бункером 1, высевальным аппаратом 2, механизмом привода, сошником 4 и узлами заделки семян в почву, причем семена в сошник из высевального аппарата могут подаваться как по семяпроводу (рис. 3.16 а), так и без него (рис. 3.16 б). Такая компоновка пропашных сеялок является одной из наиболее распространенных во всем мире.



а – сеялки точного высева «Hatzenbichler» (Австрия);
б – сеялки «Multikorn» фирмы Franz Kleine (Германия)

Рисунок 3.16 – Рабочие органы секционных сеялок

Компоновка посевных секций бороздообразующими и бороздозакрывающими органами может быть различной (рис. 3.16, 3.17 и 3.18). Например, фирма «John Deere» предложила конструкцию заделывающих рабочих органов, которая получила название «Тру-ви». Конструкция включает двухдисковый сошник, снабженный расположенными с обеих сторон обрезиненными катками. Сошник образует в почве клиновидную борозду с уплотненными стенками, между которыми заземляется падающее семя (рис. 3.17 а).



а – двухдисковый сошник с обрезиненными ребордами;
б – V-образные прикатывающие катки

Рисунок 3.17 – Заделывающие рабочие органы «Тру-ви» («Hatzenbichler»)

Идущие за сошником прикатывающие катки (рис.3.17, б), которые установлены под углом друг к другу, обжимают семена почвой, создавая таким образом лучшие условия для подтягивания к ним влаги (подобная конструкция сошниковой группы была применена в сеялке СКПП-12). Высев удобрений в сеялке с подобным устройством секций осуществляется, как правило, в отдельный туковый сошник, расположенный перед секцией.

Изначально схема «Тру-ви» получила широкое признание в США и Канаде. Посевные секции такого типа были установлены на сеялках фирм «Kinze», «John Deere» и «International Harvester», однако, в последнее время они все более широко применяются в Европе и в нашей стране (рис. 3.18). Достоинством подобной схемы является возможность проведения «прямого» посева – по стерне, без предварительной подготовки поля. По данным некоторых производителей применение стерневого посева по сравнению с традиционными технологиями возделывания позволяет снизить материалоемкость технологического процесса ориентировочно на 30%, удельные затраты труда на 60% и снизить расход горючего на 80%. При этом уменьшается уплотнение почвы, сохраняется ее структура и влажность.



а – пневматическая сеялка МАХИ (Mascar);
б – сеялка СТВО 18/12 (холдинг Агроташ)

Рисунок 3.18 – Секции сеялок, скомплектованные по схеме «Тру-ви»

Тем не менее, для подобного способа посева характерен и ряд недостатков, главным из которых является необходимость многократного увеличения внесения гербицидов и припосевных доз минеральных удобрений. Сеялки, сконструированные подобным образом, сложнее в производстве и более металлоемки. Для сравнения – конструкционная масса сеялки СКПП-12 равнялась 4600 кг, а масса сеялки СУПН-12А, выполненной по классической схеме – 2155 кг, что, естественно, сказывается на стоимости машины. Кроме того, для рабочих секций, выполненных по схеме «Тру-ви» характерно высокое расположение высевующих аппаратов и наличие семяпровода, что способствует снижению равномерности расположения семян в рядке.

В связи с этим многие производители по-прежнему выпускают пропашные сеялки с классической схемой рабочих секций (рис. 3.19), в которых, чаще всего, используют полозовидные комбинированные сошники или дисково-полозовидные (рис. 3.19, б). Такие сеялки используют для работы на подготовленных под посев фонах.

На посевных секциях перед сошником может устанавливаться комкоотвод (рис. 3.19, а) для выравнивания полосы почвы в зоне рядка и предотвращения просыпания сухого верхнего слоя почвы в борозду при укладке семян.



а – классическая схема посевной секции; б – свекловичный вариант; в – двухопорная секция типа «тандем»

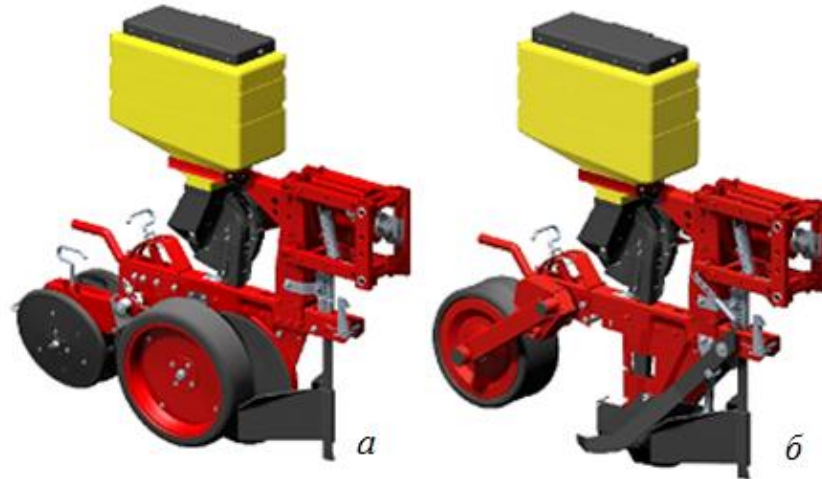
Рисунок 3.19 – Схемы посевных секций сеялок «Amazone»

В свекловичном и овощном вариантах исполнения сеялок за комкоотводом чаще всего устанавливается прикатывающий каток, уплотняющий зону рядка для более устойчивого хода сошника по глубине. За сошником, образующим узкую клиновидную борозду с уплотненным ложем, монтируется шлейф рабочих органов для заделки борозды. В зависимости от почвенных условий и вида возделываемой культуры в этот шлейф могут входить различные приспособления.

Оригинальный уплотняющий каток для свекловичных сеялок предложила фирма «Franz Kleine» (см. рис. 3.16, б). Пальцы такого катка вдавливают семена в дно борозды и, выходя на поверхность, заделывают их слоем почвы, осыпающейся со стенок борозды после прохода. Это препятствует образованию поверхностной корки и заплыванию почвы.

По данным фирмы, каток такого типа улучшает всхожесть семян при посеве на тяжелых почвах, склонных к залипанию. На других почвах он не имеет преимуществ по сравнению с известными рабочими органами.

Многие производители выпускают сеялки и с секциями, выполненными по схеме «Тру-ви», и с полозовидными сошниками (рис. 3.20).



a – рабочая секция «Тру-ви»; *б* – рабочая секция с полозовидным сошником

Рисунок 3.20 – Секции сеялок точного высева «Hatzenbichler»

По виду тяги сеялки точного высева принято подразделять на тракторные, ручные (рис. 3.21, *a*) и конные, однако, в современном производстве конные сеялки практически не используются, вместо них более широкое распространение получают сеялки, предназначенные для работы в агрегате с мотоблоками (рис. 3.21, *б*).

Ручные сеялки и сеялки, приспособленные к агрегатированию с мотоблоком, применяют, как правило, в частных хозяйствах и при семеноводческих работах. В промышленном производстве продукции растениеводства используют тракторные сеялки.

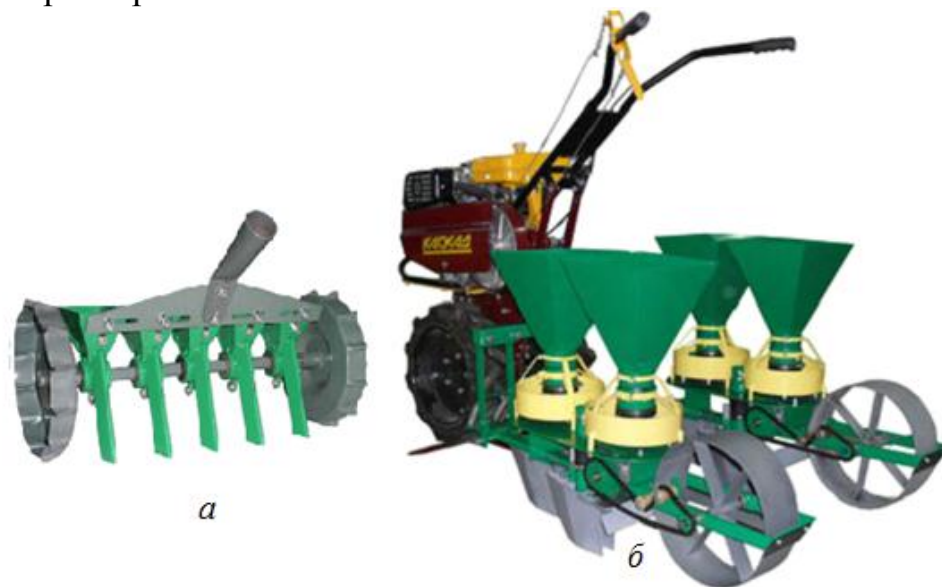


Рисунок 3.21 – Сеялка ручная пятирядная для посева мелкосемянных культур СМК-5 (*a*) и сеялка СЛМ-4 (*б*) для мотоблока (НПК «РОСТА», Украина)

По способу агрегатирования с тракторами различают навесные и прицепные пропашные сеялки. Пропашные сеялки с междурядьем 70 см и числом секций до восьми, а также с междурядьем 45 см и числом секций до

двенадцати, как правило, производятся навесными (см. рис. 3.10, 3.12), что позволяет обеспечить более жесткое их ориентирование относительно направления движения трактора. Сеялки с большим числом секций чаще всего прицепные (рис. 3.22).



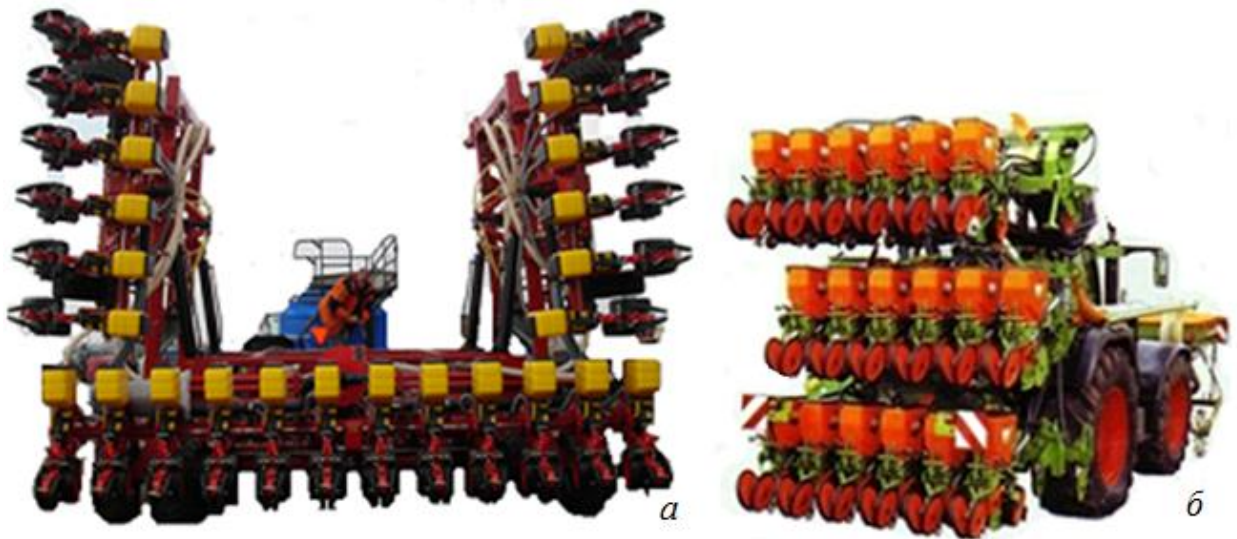
Рисунок 3.22 – Прицепная тридцатишестирядная сеялка компании «John Deere»

В отдельных случаях в прицепном варианте могут изготавливаться и сеялки относительно небольшой ширины захвата (рис. 3.23). Это позволяет увеличивать конструктивную массу сеялки, наращивать объемы бункеров.



Рисунок 3.23 – Восьмирядная сеялка «Great Plains» PD 8070 (междурядье 70 см)

При этом сеялки шириной до 6 м, как правило, изготавливают с цельными рамами (рис. 3.23), более широкие – с секционными (рис. 3.24).



а – пневматическая сеялка точного высева фирмы «Hatzenbichler»;
б – сеялка точного высева фирмы «Amazonen-Werke»

Рисунок 3.24 – Широкозахватные сеялки с секционной рамой

Оригинальная конструкция телескопической гидрофицированной рамы (рис. 3.25, *а*) применена в конструкции шестирядной пневматической сеялки точного высева MS 8130 («Mater Mass», Италия). Она позволяет осуществлять простую схему перевода машины в транспортное и рабочее положения (рис. 3.25, *б*).



а – рама сеялки в транспортном и рабочем положениях;
б – сеялка в транспортном и рабочем положениях

Рисунок 3.25 – Шестирядная сеялка MS 8130 («Mater Mass», Италия)

Большинство современных пропашных сеялок **комбинированные**. Они оснащены туковысевающей системой, позволяющей одновременно с посевом производить внесение удобрени. Туковысевающие аппараты чаще всего совмещены с туковым бункером, который служит для накопления и кратковременного хранения гранулированных и кристаллических минеральных удобрений. Туковые бункеры бывают центральные (единые крупногабаритные) – для обслуживания всех рабочих секций туками (рис. 3.26),

групповые – для обслуживания двух-трех секций (см. рис. 3.23) и индивидуальные – каждый туковый бункер закреплен у «своей» секции (рис. 3.27).



a и *б* – сеялки точного высева «Hatzenbichler»;
в – сеялка модели ED фирмы «Amazonen-Werke»

Рисунок 3.26 – Пропашные сеялки с центральным туковым бункером



Рисунок 3.27 – Сеялка СПЧ-8

На большинстве сеялок снабженных пневматической централизованной туковысевающей системой, единый туковый бункер оснащен загрузчиком удобрений и расположен за трактором. На некоторых машинах он может навешиваться в передней части трактора (рис. 3.28). Передняя навеска тукового бункера позволяет сместить центр тяжести агрегата и обеспечить его большую устойчивость.



Рисунок 3.28 – Сеялка модели ED фирмы «Amazonen-Werke»

На отечественных пропашных сеялках наиболее распространены групповые бункеры, подающие удобрения в туковые сошники двух секций сеялки.

Следует оговорить, что по качеству работы зарубежные сеялки не намного превосходят отечественные образцы, однако, они отличаются высокой точностью изготовления и использованием в их конструкциях современных материалов и технологий (литье в кокиль, детали из металлокерамики и полиамидов, специальные профили, качественные стали).

Пропашные сеялки могут, также, отличаться **по способу привода высевающих аппаратов** (как семенных, так и туковых). На большинстве сеялок применяют групповой привод аппаратов, когда от одного колеса приводятся во вращение высевающие диски нескольких аппаратов, как правило – половина от общего числа аппаратов на сеялке (для 6-12-рядных сеялок). Однако на некоторых сеялках традиционно используется индивидуальный привод высевающего аппарата от заднего прикатывающего катка, это характерно для сеялок СПЧ (см. рис. 3.27), сеялок фирмы «Franz Kleine» и т.д.

Групповой привод высевающих аппаратов позволяет упростить процесс настройки сеялки на заданную норму высева семян, индивидуальный – снижает вероятность нарушения дозы и равномерности высева семян при пробуксовывании приводных колес.

Привод туковысевающих аппаратов на сеялках с единым туковым бункером, как правило, осуществляется от специального приводного колеса, снабженного грунтозацепами, что позволяет снизить вероятность его пробуксовывания.

Практически все современные пропашные сеялки с приспособлениями или без них могут осуществлять следующие **способы посева**: широкорядный; пунктирный и гнездовой.

До восьмидесятых годов двадцатого века во всем мире широко применялись квадратно-гнездовые сеялки, обеспечивающие квадратно- или прямоугольно-гнездовой способы посева. Такое размещение семян на поле

позволяло проводить обработку междурядий как в продольном, так и в поперечном направлениях. Однако, для обеспечения точного высева групп семян в гнезда, при работе посевного агрегата использовалась мерная проволока, которая переставлялась вдоль края поля при очередном проходе агрегата. Из-за трудоемкости, громоздкости и низкой производительности этот способ постепенно перестал практиковаться, что также связано с широким внедрением в сельскохозяйственное производство гербицидов. Сегодня использование спутниковых систем позиционирования позволяет вернуться к квадратно-гнездовому посеву, однако, пока машины для его реализации находятся только в стадии разработки.

Некоторые сеялки, благодаря конструкции высевающих аппаратов, могут осуществлять совместный способ посева, при котором две сельскохозяйственные культуры высеваются в один рядок.

Большинство современных машин для посева пропашных культур оборудуются *электронными системами контроля качества их работы*.

Примером может служить прибор системы электронного контроля германской фирмы «Miller Electronic» (рис. 3.29). Электронные приборы контроля для посевных машин, снабженные измерителями нормы высева семян, серийно выпускают известные фирмы «Dickey-John», «John Deere» (США), «RDS» (Великобритания), «Hessel» (Германия) и т.д.

Информационные устройства для контроля и оптимизации управления режимами работы сеялок точного высева демонстрируют скорость движения агрегата и норму высева семян в соответствующем рядке посева. Если значения нормы высева семян, скорости движения агрегата или частоты вращения вентилятора снижаются от заданной величины более чем на 15%, то включаются звуковой и оптический сигналы.

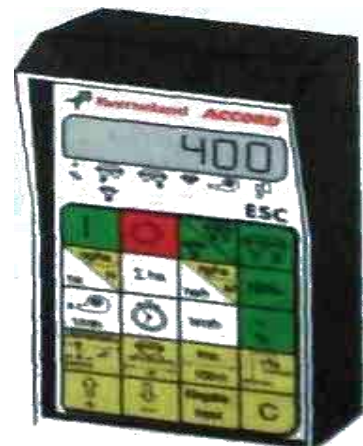


Рисунок 3.29 – Монитор электронной системы контроля работы сеялок фирмы «Miller Electronic»

Некоторые системы управляют отключением высевающих аппаратов с помощью электромагнитной муфты, переводом секции в рабочее и транспортное положения посредством электромагнитного клапана, а также подъемом и опусканием маркера.

Важнейшим классификационным признаком для пропашных сеялок является **тип высевающих аппаратов** (принцип действия системы для

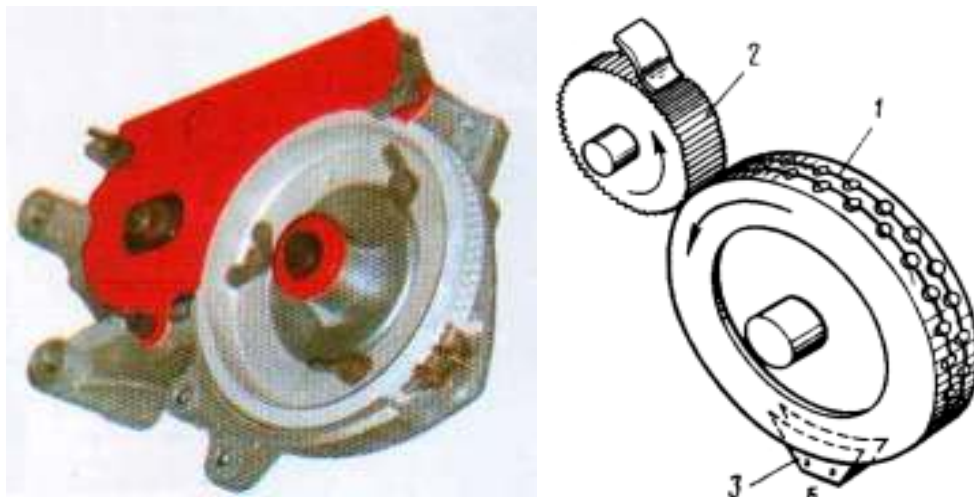
дозирования семян). По этому признаку все пропашные сеялки могут быть разбиты на две большие группы – сеялки с механическими высевальными аппаратами и пневматическими (пневмомеханическими).

Во всем мире широко применяются механические аппараты точного высева: дисковые, барабанные (катушечные), пальчиковые, ленточные, челочно-штоковые, ложечные и другие. Наибольшее распространение из них получили дисковые высевальные аппараты. Они снабжены ячеистыми дисками, расположенными в корпусе аппарата либо вертикально, либо горизонтально, либо наклонно.

Ячеисто-дисковые аппараты с горизонтальным расположением дисков широко применялись до 70-х годов двадцатого века в сеялках типа СКНК-6, СТХ-4, СБН-3, «Mac Cormik», «John Deere» и др. Как правило, они имели бункер цилиндрической или конусной формы с подпружиненной крышкой, в нижней части которого располагался чугунный корпус. Внутри корпуса был установлен высевальный диск с ячейками по периферии, под ним – откидное дно с окном для прохода семян. В последнее время такие высевальные аппараты практически не производят.

Аппараты с наклонными дисками используют, например, на некоторых сеялках фирмы «Schmotzer».

Высевальные аппараты с вертикально расположенным диском применяли на свекловичных сеялках ССТ-12 (рисунок 3.30), сеялках 3S-4000 фирмы Great Plains (США) и т.д.



1 – высевальный диск; 2 – отражатель; 3 – выталкиватель

Рисунок 3.30 – Высевальный аппарат сеялки ССТ-12В

Механические высевальные аппараты дискового типа с пальчиковыми дозирующими элементами широко применяют в сеялках точного высева фирм «KINZE» (рис. 3.31), «John Deere» (США) и т.д. Он содержит набор дисков с зажимными пальцами. Пальцы, установленные на вращающейся втулке, захватывают семена из бункера и под действием пружины прижима-

ют одно-два семени к неподвижному диску. Два углубления, предусмотренные на неподвижном диске, и изгиб на схватывающей части пальца обеспечивают возврат «лишних» семян. Через отверстие за углублениями семена по одному попадают в гнезда диска и через выходное отверстие высеваются в борозду.

Рисунок 3.31 – Высевающий аппарат сеялок фирмы «KINZE»



Особую группу представляли аппараты челночно-штокового типа. Их основным рабочим органом являлся ползунок челночного типа, который при прямом ходе внедряется в слой семян, а при обратном – отделяет их определенное количество, попавшее в круглую ячейку. Такие высевающие аппараты устанавливались на хлопковой сеялке СУГ. В силу инерционности процесса и малой производительности они не нашли широкого применения.

Аппараты ячеисто-ленточного типа использовались на сеялках точного высева «Маммек» фирмы «Жиро» (Франция), «Дальман» (США), «Стенхей» (Англия) и др. В таких аппаратах семена из бункера самотеком поступают на нижнюю ветвь ленты сбоку. Для предотвращения попадания семян под ведомый ролик в семенной камере заполнения предусмотрен кронштейн с эластичным щитком. Семена не проваливаются через ячейки ленты благодаря доньшку, расположенному под лентой. Лента, приводимая в движение роликом, перемещает семена, попавшие в ячейку, к сбрасывателю «лишних» семян, который представляет собой резиновый ролик, вращающийся против движения ленты. Семена, попавшие в ячейку, проходят под роликом и выпадают в борозду образованную сошником.

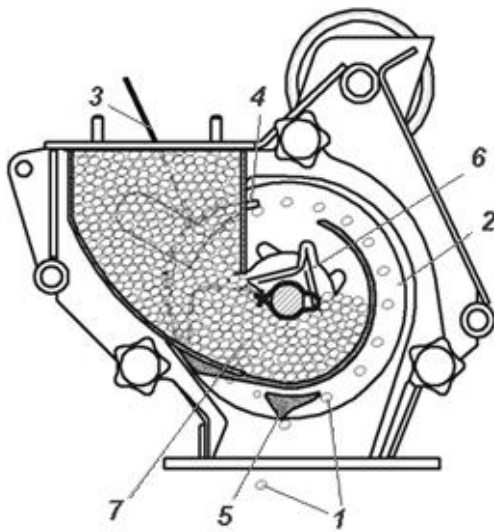
Аппараты ложечно-дискового типа использовались в основном на овощных сеялках точного высева фирм «Смайт» (Англия) и «Нибекс» (Швеция).

Сеялки с механическими высевающими аппаратами проще в устройстве, чем пневматические, так как в их конструкции отсутствует пневмосистема с механизмом привода вентилятора. Тем не менее, обеспечивая качественный высев семян пропашных культур, механические высевающие аппараты имеют и ряд недостатков – они сложны в настройке и регулировке,

сильнее травмируют семена, требовательны к выравненности размеров семян. В связи с этим в настоящее время широкое распространение получили пневматические высевальные аппараты.

Пневматические высевальные аппараты разделяют на две основных группы по принципу дозирования семян – при помощи вакуума (вакуумные) и избыточного давления воздуха.

В подавляющем большинстве вакуумные высевальные аппараты работают следующим образом – семена 1 (рис. 3.32) присасываются к находящимся в зоне разрежения отверстиям высевального диска 2 и при его вращении транспортируются из семенной камеры 7 к месту сброса. При этом сводоразрушитель 3 и ворошитель 6 облегчают процессы истечения семян из бункера и захвата их присасывающими отверстиями диска 2.



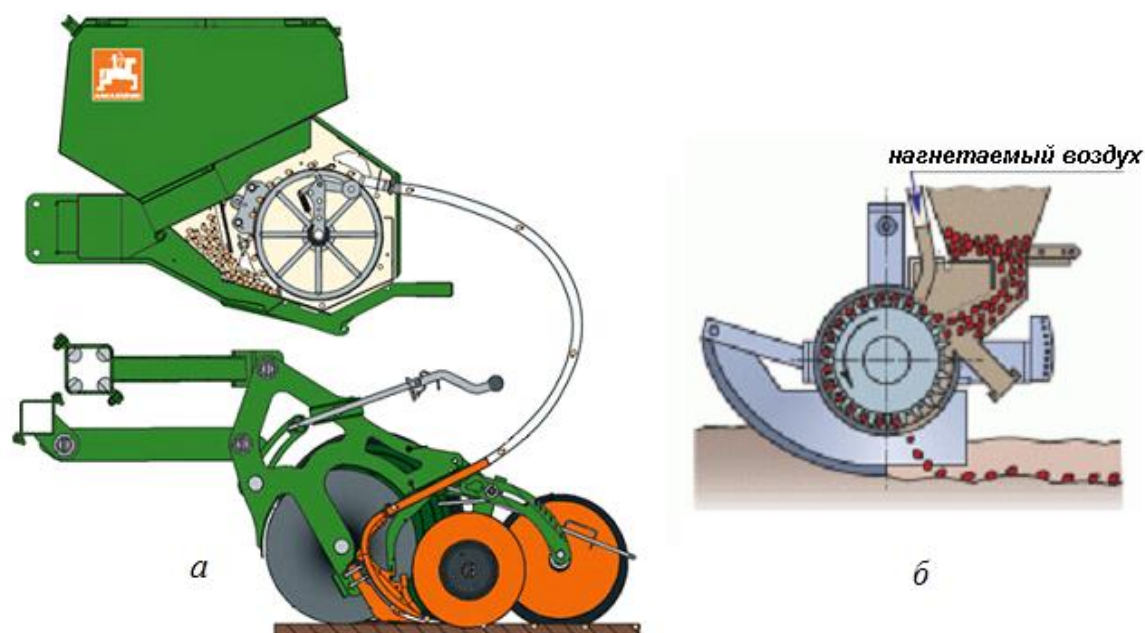
- 1 – семена;
- 2 – высевальный диск;
- 3 – сводоразрушитель;
- 4 – сбрасыватель «лишних» семян;
- 5 – сбрасыватель-направитель;
- 6 – ворошитель семян;
- 7 – семенная (заборная) камера

Рисунок 3.32 – Высевальный аппарат сеялки МС-8 (ОАО «Миллеровосельмаш»)

Удаление «лишних» семян, присосавшихся к отверстиям, обратно в семенную камеру 7 аппарата, осуществляется сбрасывателем 4. В нижней части высевального аппарата, при переходе отверстий с семенами из зоны разрежения в зону атмосферного давления, семена, отделяются от отверстий и падают на дно борозды, образованной сошником.

В отличие от европейских фирм в США и Канаде сеялки с вакуумными высевальными аппаратами не нашли широкого применения. Наряду с механическими высевальными аппаратами там широко используются пневматические аппараты избыточного давления. Такие фирмы, как «Allis Chalmers», «White», «Cusco» и ряд других выпускают сеялки, на которых могут быть установлены как механические, так и пневматические аппараты избыточного давления. Особенностью конструкции аппаратов избыточного давления является то, что семена прижимаются к отверстиям высевального диска или барабана давлением воздуха, подаваемого со стороны семенной камеры. Этим же воздухом производится удаление «лишних» семян от дозирующих элементов, что упрощает конструкцию аппаратов и их настройку.

Высевальные аппараты точного высева, использующие принцип прижатия семян воздухом к отверстиям-ячейкам высевального барабана, применены фирмой «Amazon» в семействе сеялок EDX 9000 (рис. 3.33, а).



a – сеялка точного высева EDX 9000 «Amazon»; *б* – аппарат избыточного давления сеялки «Аромат» фирмы «Карл Беккер»

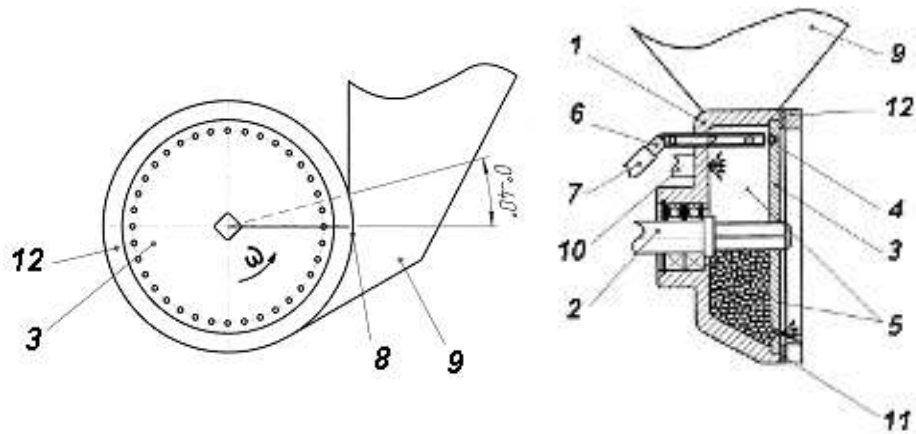
Рисунок 3.33 – Пропашные сеялки избыточного давления

В нашей стране довольно широкое распространение получили высевающие аппараты фирмы «Карл Беккер». Их принципиальной особенностью является выдувание из ячейки «лишних» семян потоком воздуха и прижатие оставшегося семени ко дну ячейки. Затем семя транспортируется в зону выброса семян (рис. 3.33, б).

Фирма «White» (США) использовала другую конструкцию пневматического высевающего аппарата точного высева. Аппарат состоит из корпуса с примыкающим к нему высевающим диском. На боковой поверхности диска расположены ячейки, сообщающиеся с атмосферой. Корпус высевающего аппарата вместе с диском образует камеру избыточного давления, которая соединена с индивидуальным вентилятором. При вращении высевающего диска семена под действием избыточного давления прижимаются к ячейкам и транспортируются к месту выброса в борозду. С целью ворошения семян в зоне заполнения ячеек на высевающем диске выполнены радиальные ребра. В точке сброса семян, в полости корпуса предусмотрено уплотнение, отсекающее избыточное давление от ячеек с семенами.

Подобный принцип дозирования семян использован в пневматическом высевающем аппарате избыточного давления (рис. 3.34) разработанном во ФГБОУ ВПО АЧГАА.

Семена из бункера 9 через впускное окно 8 поступают в семенную камеру 5 корпуса 1 и в связи с тем, что верхняя кромка впускного окна 8 расположена выше горизонтальной плоскости, проходящей через ось вращения высевающего диска 3, на центральный угол от 0° до 40° , семена образуют сектор заполнения от 150° до 200° .



1 – корпус; 2 – вал; 3 – высевающий диск; 4 – дозирующий элемент;
5 – семенная камера; 6 – заборное устройство; 7 – пневмосемяпровод;
8 – впускное окно; 9 – бункер; 10 – канал; 11 – прокладка; 12 – крышка

Рисунок 3.34 – Пневматический высевающий аппарат по патенту № 2257043

От источника нагнетания (не показан) в полость аппарата по каналу 10 подается воздух. При вращении высевающего диска 3 семена под действием бокового давления семян в слое и сил, создаваемых разностью давления воздуха в полости и снаружи корпуса 1 аппарата, заполняют дозирующие элементы 4. Заполненные дозирующие элементы 4 движутся противоположно потоку семян из бункера 9 в семянную и напорную камеры 5, потому что семянная и напорная камеры 5 не содержат перегородки и при изменении направления движения высевающего диска 3 на противоположное напорная камера заполнится семенами, что приведет к нарушению технологического процесса. При проходе дозирующих элементов 4 возле канала 10, из них потоком воздуха удаляются лишние семена. Заборное устройство, с помощью которого семена забираются из дозирующих элементов и подаются в семяпровод 7, расположено на концентрической окружности в верхней части.

Достоинством высевающих аппаратов избыточного давления являются простота исполнения, отсутствие механических сбрасывателей семян и выталкивателей, возможность работы с некалиброванными семенами.

По мнению Н.М. Беспамятновой (СКНИИМЭСХ) дозирование семян пропашных культур может осуществляться и вибрационными высевающими аппаратами, однако сегодня они не устанавливаются серийно на пропашных сеялках.

В таблице Б.2 приложений приведены данные о типах высевающих аппаратов пропашных сеялок наиболее широко представленных на рынке сельскохозяйственной техники в европейской части России.

Анализ данных таблицы показал, что из рассмотренных 78 марок сеялок точного высева около 78% оснащены вакуумной системой дозирования семян, механической системой – около 16% и системой избыточного давления – около 6%. Из чего следует, что на сегодняшний день производители пропашных сеялок, наиболее широко представленные на российском рынке, отдают предпочтение вакуумным высевающим аппаратам.

Следует помнить, что устройство пропашных сеялок рассмотренных фирм может меняться – отечественные и зарубежные производители ведут интенсивные работы по разработке и совершенствованию их конструкций. Основными направлениями совершенствования посевных машин являются:

- повышение производительности путем увеличения ширины захвата сеялок, рабочих скоростей посева, увеличения и централизации бункеров;
- универсализация сеялок путем обеспечения высева семян различных культур и работы на различных скоростях, почвах и фонах;
- соблюдение экологических требований по защите почв от уплотнения и эрозии путем обеспечения работы последующих машин по единой технологической колее, сокращения проходов в результате применения комбинированных машин и агрегатов, сеялок прямого посева;
- сокращение затрат труда вследствие применения электронных систем контроля и управления процессом высева, автономных средств загрузки семенных и туковых емкостей;
- снижение материалоемкости процесса посева благодаря широкому применению в конструкции сеялок пластмасс, качественных сталей, профильного проката, алюминиевых сплавов, нержавеющей сталей, антикоррозионных покрытий, гидрофикации регулировок, прикатывающих катков с шинами атмосферного давления;
- повышение качества посева, точности укладки семян с одновременным внесением точной дозы удобрений и средств химической защиты растений.

3.4 Посадочные машины

Посадочные машины – это специальные сельскохозяйственные машины. По назначению они делятся на картофелесажалки, рассадопосадочные и лесопосадочные машины; по способу посадки – на рядовые, гнездовые и др.

Картофелесажалки предназначены для посадки картофеля с заданным шагом по непрофилированному или гребневому фону.

В нашей стране широко применялись сажалки с ложечно-дисковым высаживающим аппаратом типа СН-4Б (рис. 3.35), которая состоит из двух секций, включающих в себя бункер 1, два ложечно-дисковых высаживающих аппарата 2, расположенных в питающем ковше, сошниковые секции 3 и туковысевающие аппараты 4.

При движении сажалки клубни из бункеров попадают в питающие ковши. На дисках высаживающих аппаратов изготовлены ложечки, которые захватывают (зачерпывают) по одному клубню. При выходе ложечек из зоны питающего ковша клубни фиксируются в ложечках пальцами. В зоне сошника пальцы отходят от ложечек, и клубни падают в борозду, открытую сошником. Одновременно с этим удобрения по тукопроводу падают в сошник и по направляющей пластине высыпаются на дно борозды. Отвальчики засыпают туки почвой, на которую затем падают клубни. Для формирования

над рядками гребней борозды с клубнями закрывают дисками, а для образования ровной поверхности – дисками и зубовыми боронками. Постоянство стыковых междурядий используется за счет применения маркеров.



Рисунок 3.35 – Картофелесажалка СН-4Б

В последнее время все более широкое распространение получают сажалки с цепочно-ложечными (элеваторными) высаживающими аппаратами (рис. 3.36).



Рисунок 3.36 – Картофелесажалки КСН-2 (а) и VKS-2 (б) с цепочно-ложечными высаживающими аппаратами

Значительная часть предприятий выпускает малые одно- и двухрядковые картофелесажалки, предназначенные для агрегатирования с тракторами тяговых классов 0,6...0,9. Они работают следующим образом – клубни из бункера цепочно-ложечным транспортером поштучно подаются в верхнюю часть машины, а затем по направляющему желобу попадают в борозду, подготовленную сошником. Борозда закрывается почвой при помощи окучников, установленных в задней части машины. Шаг посадки картофеля в таких машинах устанавливается путем замены опорно-приводных колес на колеса другого диаметра.

Для повышения эффективности эксплуатации, отдельные картофелепосадочные машины приспособлены под механизированную загрузку картофеля из самосвала. Для этого их бункер вынесен в заднюю часть и снабжен гидрофицированной загрузочной частью (рис. 3.37).



Рисунок 3.37 – Прицепные картофелесажалки Grimme VL20KLZ (а) и Hassia SL4BZS

Современные картофелепосадочные машины могут комплектоваться системой контроля технологического процесса, опрыскивающей системой и комплектом для локального внесения гранулированных удобрений.

Отдельные фирмы, например компания «Grimme» производят фрезерно-посадочные агрегаты, которые за один проход осуществляют глубокое рыхление почвы, крошение пласта, внесение удобрений, посадку картофеля и формирование гребней.

Высаживающие аппараты этой фирмы (рис. 3.38) могут оснащаться различными высаживающими ложечками под любую фракцию клубней. Количество высаживающих аппаратов на различных машинах варьируется, чаще всего, в диапазоне от двух до восьми.



Рисунок 3.38 – Элеваторный высаживающий аппарат фирмы «Grimme»

В картофелесажалках, приспособленных к посадке картофеля в гряды конструкция сошниковых групп и ходовой части изменена таким образом, что опорно-приводные и опорные колеса движутся по дну борозд.

Рассадопосадочные машины предназначены для посадки широкорядным и ленточным способами безгоршечной и горшечной рассад овощей, эфирносов, табака, земляники, черенков и дичков плодово-ягодных культур.

Современные рассадопосадочные машины могут выполнять следующие операции

- высадка и прикатывание рассады;
- одновременный полив или укладка ленты капельного орошения;
- внесение удобрений или препаратов для защиты растений;
- укладка мульчирующей пластиковой пленки и посадка рассады через пленку с пробитием в ней отверстий.

Рассадопосадочные машины агрегатируют с тракторами, оборудованными ходоуменьшителем. Основными рабочими органами рассадопосадочных машин являются посадочные секции, включающие сошники для нарезки посадочных борозд, высаживающие аппараты для высадки рассады, прикатывающие катки для засыпания корневой системы растений почвой и уплотнения её с обеих сторон растения. Машины зачастую снабжены баками и водораспределительным устройством (рис. 3.39) для полива высаженных растений водой или раствором минеральных удобрений.

В случае посадки рассады в поливной зоне на посадочных секциях закрепляют бороздорезы, нарезающие поливные борозды.

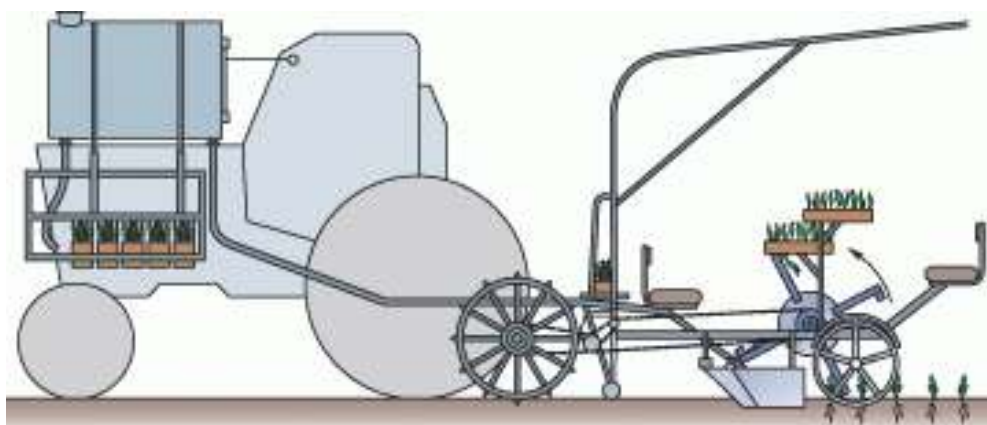


Рисунок 3.39 – Рассадопосадочная машина СКН-6А

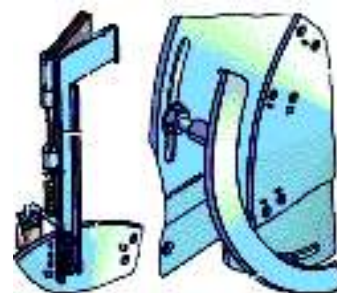
В настоящее время рассадопосадочные машины выпускаются с высаживающими аппаратами трех типов: вертикальный – стаканчик с рассадой опускается цепным контуром (рис. 3.40, *а* и 3.41, *б*) к самой поверхности почвы, после чего подается в борозду; револьверный (рис. 3.40, *б* и 3.41, *а*) и с зажимами (рис 3.39, и 3.40, *в*)



а



б



в

а – вертикальный; *б* – револьверный; *в* – с зажимами

Рисунок 3.40 – Типы высаживающих аппаратов

Вертикальные и револьверные высаживающие аппараты используют для посадки горшечной, а аппараты с зажимами – для высадки как горшечной, так и безгоршечной рассады.

На рисунке 3.41 представлена схема работы рассадопосадочной машины с револьверными высаживающими аппаратами.



Рисунок 3.41 – Рассадопосадочная машина с револьверными аппаратами

На рисунке 3.42 представлены рассадопосадочные машины с револьверными и вертикальными высаживающими аппаратами.



а – рассадопосадочная машина PRACTICA с револьверными высаживающими аппаратами; *б* – рассадопосадочная машина EASY с вертикальными высаживающими аппаратами

Рисунок 3.42 – Рассадопосадочные машины Horticulture technology

4. МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

4.1 Классификация удобрений, способы и технологии их внесения

Удобрения содержат основные элементы питания растений – фосфор (P), калий (K), азот (N) и вещества, которые улучшают физические, химические и биологические свойства почвы и тем самым способствуют повышению урожайности сельскохозяйственных растений.

Различают минеральные и органические удобрения.

Минеральные удобрения получают из природных ископаемых и азота воздуха. По назначению минеральные удобрения делятся на удобрения прямого действия, предназначенные непосредственно для питания растений и косвенного действия (нейтрализаторы), применяемые для улучшения физико-механических свойств почвы, также к минеральным удобрениям можно отнести микроудобрения.

Минеральные удобрения прямого действия делятся на простые, содержащие какой-либо один питательный элемент; и сложные, содержащие два или даже все три элемента питания растений. Промышленность изготавливает минеральные удобрения как в твердом, так и в жидком виде. Сложные жидкие минеральные удобрения называются комплексными. Твердые удобрения выпускают пылевидными, порошкообразными или гранулированными с размерами частиц от 1 до 4 мм. Гранулированные удобрения более удобны в обращении, они не пылят, меньше слеживаются, легче высеваются.

Минеральные удобрения косвенного действия (известь, гипс) применяют для нейтрализации кислой реакции переувлажненных почв (известкование) или щелочной реакции солонцов (гипсование). Для этой цели используется известь-пушенка, известняковая мука, доломитовая мука, сланцевая и торфяная зола, цементная пыль и т.д. Все удобрения косвенного действия в зависимости от помола делятся на две группы: пылевидные и слабопылящие. Известковые удобрения нередко используются в смеси с навозом или компостом.

Микроэлементы – соединения металлов (медь, бор, марганец, молибден, кобальт, цинк и др.), необходимых для правильного развития и плодоношения растений. Количество микроудобрений, вносимых на 1 га, очень невелико, поэтому эти удобрения самостоятельно не вносят, а для равномерного распределения в почве смешивают перед внесением с другими удобрениями или же с песком, золой, торфом.

Органические удобрения содержат вещество животного или растительного происхождения. К ним относятся: навоз (твердый перепревший, жидкий и полужидкий), навозная жижа, торф, компосты, растительная масса (сидераты), заделываемая в почву. Навоз собирают на животноводческих фермах с применением способов, обеспечивающих его обеззараживание, сохранение питательных элементов и получение массы, наиболее пригодной

для механизированного внесения в почву. Из навоза, торфа и минеральных удобрений приготавливают компосты.

В почву удобрения вносят до посева (основное внесение), во время посева (припосевное) и после посева (подкормка).

Основным способом вносится примерно 2/3 минеральных удобрений в мире. Удобрения равномерно распределяют по поверхности почвы, а затем заделывают под плуг или культиватор в более глубокие увлажненные слои почвы. Удобрения, размещенные в зоне наиболее развитой корневой системы, доступны растениям в течение всего вегетационного периода.

Применительно к минеральным удобрениям более эффективным является **внутрипочвенное внесение**, размещение их лентами, строчками, гнездами во влагообеспеченном слое почвы. При этом уменьшается расход удобрений, их вынос со сточными водами.

В настоящее время начинает внедряться технология дифференцированного внесения удобрений, при которой полевая машина по команде компьютера вносит различные дозы удобрений с учетом пестроты плодородия поля и реальной потребности почвы в том или ином элементе питания (**координатная технология возделывания**).

Припосевное внесение удобрений одновременно с посевом или посадкой растений производится на 2...3 см ниже семян, локально (местно) или в рядки. Удобрения в рядки при посеве или посадке вносят комбинированными сеялками или посадочными машинами. Хотя внесение удобрений одновременно с посевом дает наибольший агрохимический эффект, применение его ограничено вследствие низкой производительности указанных машин.

Подкормка растений – это внесение удобрений в корнеобитаемый слой почвы в период вегетации. При подкормках в основном используют азотные удобрения. Подкормку осуществляют различными способами. Широко распространено поверхностное внесение удобрений самолетами, а также культиваторами-растениепитателями. Внекорневая подкормка растений осуществляется путем опрыскивания растений.

При этом наиболее распространены четыре технологии внесения удобрений:

- *прямоточная* – удобрения на складе загружают в разбрасыватель, который вывозит их в поле и вносит в почву. Технология экономически эффективна при небольшом расстоянии перевозки удобрений, которое для разбрасывателей грузоподъемностью 4, 8 и 16 т не должно превышать соответственно 1, 3 и 4 км;
- *перегрузочная* – удобрения из хранилища загружают в транспортировщики-перегрузчики, вывозят в поле, перегружают в полевой разбрасыватель и вносят в почву. Технология эффективна при перевозке удобрений на расстояние до 10 км;
- *перевалочная* – удобрения (ЖКУ, аммиак) со склада вывозят транспортными машинами в поле и выгружают в кучи или передвижные емкости.

В установленные агротехнические сроки удобрения из куч загружают в разбрасыватель и вносят в почву;

- *двухфазная* – твердые органические удобрения (навоз) вывозят в поле и укладывают в кучи, расположенные рядами. Удобрения из куч рассеивают по полю валкователем-разбрасывателем.

4.2 Машины для внесения минеральных удобрений

Для внесения твердых минеральных удобрений применяется большое количество машин, разнообразных по конструкции и принципу действия, грузоподъемностью от 0,25 т до 12 т.

Наиболее популярные машины для внесения различных видов удобрений производят отечественные предприятия: ООО «Казаньсельмаш», ОАО «Радиозавод» (г. Пенза), ООО «Корммаш», «Сибзавод Агро», «Агромашхолдинг», дилерские компании ОАО «Мособлагроснаб», «Кун-Восток», «Кун-Украина», «ЛБР-трейд», «Евротехника», «ООО Планета Юнион», «Агромир», «Эко-Нива», «Квернеланд групп СНГ», «Маскио Гаспардо Россия», «Немецкая аграрная группа»; и зарубежные фирмы: «Бобруйскагромаш» (Республика Беларусь), «Amazone», «Rauch» (Германия).

При разбросном распределении малых доз минеральных удобрений или внесении удобрений на малоконтурных полях чаще всего используют навесные разбрасыватели (рассеиватели) (рис. 4.1) с одним или двумя распределяющими дисками (рис. 4.2).



Рисунок 4.1 – Разбрасыватели минеральных удобрений ТРУД-1Б (АЧИИ ФГБОУ ВПО ДГАУ) и AMAZONE (серия ZA-M)

Ширина полосы посева гранулированных удобрений и у однодисковых и у двухдисковых разбрасывателей примерно одинакова и составляет 16...30 м, однако при этом двухдисковые обеспечивают более равномерное распределение удобрений по поверхности поля, особенно при работе на склонах. Ширина посева кристаллических удобрений и семян сидератов – 8...15 м.



Рисунок 4.2 – Распределяющие диски

Разбрасывающие диски и лопатки современных машин в подавляющем большинстве изготавливают из нержавеющей, благодаря чему они не подвергаются коррозии, и их гладкая поверхность увеличивает дальность и равномерность разбрасывания. Для увеличения срока службы деталей корпуса и бункера их покрывают порошковой эмалью.

Привод распределяющих дисков может осуществляться механически (рис. 4.3, *а*) от ВОМ трактора или при помощи гидромоторов (рис. 4.3, *б*), связанных с гидросистемой трактора. При этом на отдельных двухдисковых машинах с гидроприводом существует возможность отключения одного из распределителей, что повышает эффективность внесения удобрений, например, у края поля.

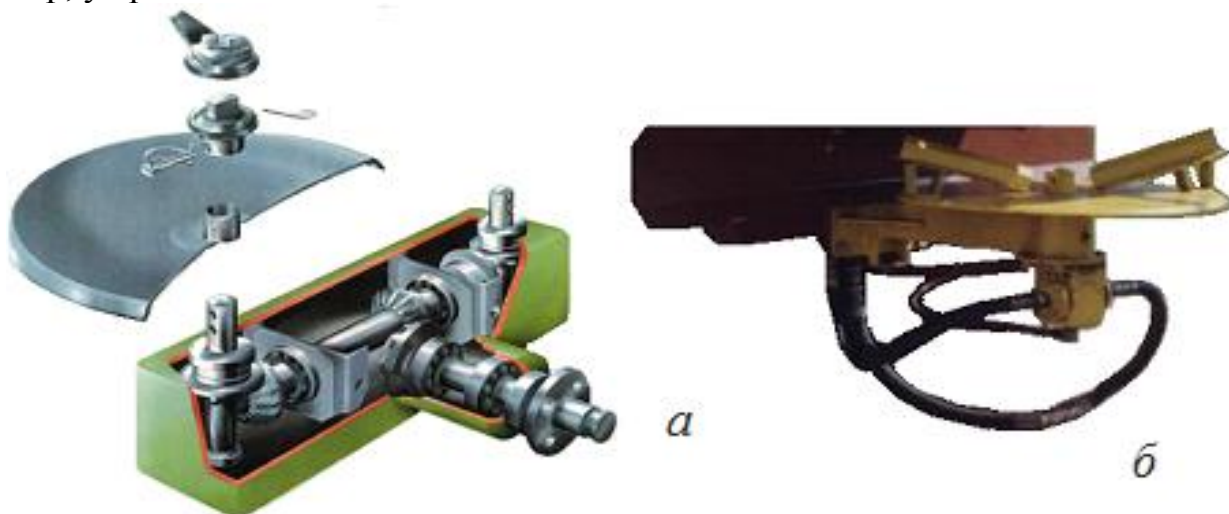


Рисунок 4.3 – Механический (*а*) и гидравлический (*б*) приводы распределяющих дисков разбрасывателей

Доза удобрений (обычно в диапазоне от 30 до 600 кг/га) у навесных разбрасывателей регулируется положением заслонок, расположенных в нижней части бункера, выбираемым в зависимости от рабочей скорости движения агрегата. Качественному управлению распределителем удобрений способствует гидравлическое дистанционное управление отдельными шиберными заслонками для правой и левой сторон.

Отдельные модели навесных разбрасывателей некоторых фирм оснащаются взвешивающим устройством, позволяющим в текущем режиме контролировать расход удобрений (при наличии специальной программы в бортовом компьютере трактора).

Настройка доз внесения осуществляется отдельно для каждого вида удобрений с учетом их технологических свойств и содержания действующего вещества. Для этих целей используются специальные таблицы или графики, полученные по результатам лабораторных и полевых экспериментов. При настройке разбрасывателей достаточно широко применяют различные приборы и оборудование, в том числе электронное, облегчающее работу, а также современные средства коммуникации.

Для внесения значительных доз твердых минеральных удобрений могут использоваться прицепные кузовные разбрасыватели (рис. 4.4), которые агрегируются, как правило, с тракторами тягового класса 1,4...2.

Они содержат кузов, на дне которого уложен транспортер (рис. 4.5). Транспортер подает удобрения в заднюю часть машины к выгрузному окну, размер которого регулируется заслонкой. Под окном установлены делители, подающие удобрения на разбрасывающие (распределяющие) диски с лопатками.



Рисунок 4.4 – Машина для внесения твердых минеральных удобрений (туков) МТТ-4У (а) и разбрасыватель удобрений AMAZONE серии ZG-B (б)

Привод транспортера, чаще всего осуществляется от опорно-приводных колес машины, что позволяет автоматически менять норму подачи удобрений при изменении скорости агрегата.

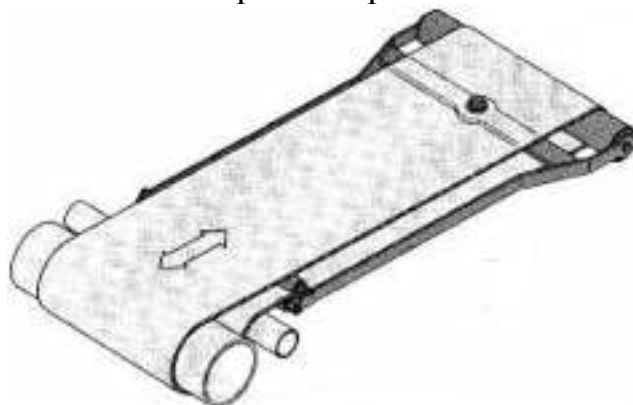


Рисунок 4.5 – Транспортер кузовного разбрасывателя минеральных удобрений

На отдельных кузовных машинах (рис. 4.6) вместо транспортера используют шнек, что упрощает конструкцию, хотя и повышает дробление гранул. Частота вращения шнека также может регулироваться в соответствии с заданной дозой внесения удобрений.



Рисунок 4.6 – Разбрасыватель минеральных удобрений Penton RS-M 7000

Для агрегатирования машин повышенной грузоподъемности с маломощными тракторами некоторые фирмы выпускают двухколесные шасси, на которые устанавливаются навесные разбрасыватели (рис. 4.7).



Рисунок 4.7 – Разбрасыватели минеральных удобрений РУ-3000 (ООО «Бобруйскагромаш») и Vison на двухколесном шасси

Оригинальную конструкцию разбрасывателя предложила компания RAUCH. Отличительной особенностью их модели TWS 7000 (рис. 4.8) является то, что она основывается на комбинации стандартного разбрасывателя минеральных удобрений с трехточечной навеской с транспортной тележкой вместимостью 7 м³. Благодаря подвесной конструкции происходит распределение массы на три оси. Это позволяет снизить удельное давление на почву и использовать разбрасыватель при позднем внесении удобрений при неблагоприятных почвенных условиях.



Рисунок 4.8 – Разбрасыватель удобрений TWS 7000

Отдельные производители выпускают самоходные машины (рис. 4.9), которые в зависимости от монтируемого оборудования выполняют функции разбрасывателя удобрений или опрыскивателя. Очевидными преимуществами такой конструкции является маневренность, высокая производительность, возможность использования шин низкого давления.



Рисунок 4.9 – Самоходный разбрасыватель удобрений

Поскольку минеральные удобрения склонны к поглощению атмосферной влаги и к слеживанию, что ухудшает их истечение через дозирующие отверстия, то практически все современные разбрасыватели оснащаются сводоразрушителями (мешалками). Мешалки могут быть расположены на одном приводном валу с распределяющими дисками (рис. 4.3 *a*, 4.10, *б*) или иметь отдельный привод (рис. 4.10, *a*).

Наличие отдельного привода мешалок существенно усложняет и удорожает конструкцию машины, однако при этом появляется возможность уменьшить частоту их вращения и, соответственно, значительно снизить повреждение гранул в бункере, что в дальнейшем сказывается как на качестве их распределения, так и на эффективности использования питательных веществ растениями.

В отдельных случаях в качестве сводоразрушителей используют вибрирующие пружинные амортизаторы или встряхивающие створки, размещенные вдоль внутренних стенок бункеров. Однако подобная конструкция не получила широкого распространения.

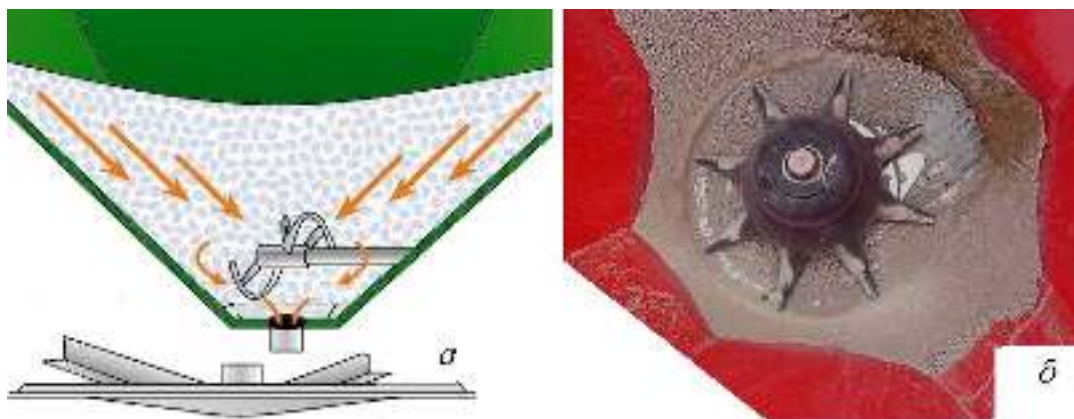


Рисунок 4.10 – Мешалки с индивидуальным приводом (а) и с приводом от вала распределяющего диска (б)

Оригинальной конструкцией дозирующего устройства оснащены машины серии RotaFlow. Их особенностью является способ подачи удобрений от дозирующего устройства на рассеивающий диск – удобрения поступают не сбоку, как у конструкций других производителей, а вытекают на рассеивающие лопатки из центральной вращающейся камеры. При этом гранулы удобрений в момент попадания на рассеивающие лопатки уже находятся в состоянии вращения, благодаря чему меньше травмируются и равномерно рассеиваются по полю. Каждый из двух гидравлически управляемых дозирующих устройств с дисками имеет по три выходных отверстия, обеспечивающие равномерный поток удобрений от воронки дозирующего устройства к рассеивающему диску.

В верхней части бункеров как прицепных, так и навесных машин размещают решетку (рис. 4.11), которая предотвращает попадание в бункер крупных кусков слежавшихся удобрений, мешковины или других посторонних предметов.



Рисунок 4.11 – Защитные решетки

Бункеры некоторых машин компании «Amazone» (Германия) оснащены защитным тентом, который открывается и закрывается посредством гидравлической системы.

На отдельных машинах для распределения минеральных удобрений могут использоваться рабочие органы барабанного типа

Приведенная на рис. 4.12 машина СТТ-10 отличается от рассмотренных тем, что при работе удобрения подаются ленточным транспортером, приводимым от колес не в заднюю, а в переднюю часть кузова, где под делителем установлено разбрасывающее устройство. Оно состоит из двух барабанов с лопастями различного размера и установленными под различными углами, это обеспечивает повышенную равномерность распределения удобрений по всей ширине обработки.



Рисунок 4.12 – Машина для внесения минеральных удобрений СТТ-10

Машина может использоваться для перевозки сыпучих грузов. При их выгрузке транспортер приводится от ВОМ трактора и подает материал в заднюю часть машины, к выгрузному окну с заслонкой. В настоящее время машина СТТ-10 серийно не производится.

В целом разбрасыватели удобрений зарубежных фирм мало отличаются конструктивно от отечественных, однако, для них характерно наличие различных дополнительных приспособлений, позволяющих повысить удобство обслуживания машин или расширить их технологические возможности. Большинство зарубежных моделей оснащается современными системами автоматизации, в их конструкции все чаще используется оборудование для использования разбрасывателей в технологиях точного земледелия.

Качество внесения удобрений, определяющее урожайность сельскохозяйственных культур, зависит от ряда факторов, основными из которых являются частота вращения распределяющих дисков, количество и форма лопаток, установленных на диске, угол их установки, место подачи удобрений на диск, изменение угла наклона диска к горизонту и направление вращения и формы дисков, увеличение числа потоков удобрений, поступающих на распределяющие диски, предварительная раскрутка потока удобрений, поступающих на диск, выбор и поддержание оптимального перекрытия смежных проходов агрегата, стабильность подачи массы удобрений на распределяющие диски.

Машины с дисковыми или барабанными распределителями (распределителями броскового типа) чаще всего используют для распределения гранулированных или кристаллизованных минеральных удобрений прямого действия. Для пылевидных или слабопылящих удобрений (чаще всего косвенного действия) используют машины со штанговыми распределителями, хотя в отдельных случаях слабопылящие удобрения могут вноситься и аппаратами броскового типа.

Машины со штанговыми распределителями сложнее конструктивно, обладают большей металлоемкостью и меньшей производительностью, чем машины с бросковыми аппаратами, однако, при этом они обеспечивают большую равномерность распределения удобрений по поверхности поля.

Способ подачи и транспортировки удобрений внутри штанг может быть различным, например, у выпускаемой ранее машины РУМ-5-03 (рис. 4.13) в задней части кузова, под окном, устанавливался туконеправитель, разделенный на четырнадцать секций. Каждая секция снабжалась приемником, заслонкой, соплом и патрубком. Патрубок каждой секции был связан с пневмонагнетательной системой, а каждое сопло – с пластиковой трубкой. Трубки имели различную длину и собрались в штангу. На концах труб были установлены распылители и отражающие пластины. Пневмосистема содержала два установленных по бокам кузова вентилятора, два воздуховода и два распределителя, от которых пневмопроводы шли к патрубкам секций туконеправителя.



Рисунок 4.13 – Машина для внесения удобрений РУМ-5-03

Характеристики некоторых современных разбрасывателей минеральных удобрений приведены в таблице В.1 (прил. В).

У других машин (рис. 4.14) кожухи штанг выполнены в виде труб круглого сечения, внутри которых расположены шнеки, а в стенках изготовлены высевные отверстия, величина открытия которых регулируется заслонками. Химмелиоранты в процессе работы машины из кузова подаются транспортерами через дозирующие окна в загрузочные горловины штанг. Шнек, вращаясь, перемещает мелиоранты по штанге.



Рисунок 4.14 – Машина для внесения пылевидных химмелиорантов МШХ-9 (г. Бобруйск)

Неравномерность распределения удобрений по ширине захвата у подобных машин не превышает 15%.

Регулировка доз внесения удобрений у подобных машин производится изменением скорости движения агрегата, изменением скорости движения транспортера (при неизменной скорости агрегата), изменением высоты подъема заслонки шибберного дозатора или сочетанием этих вариантов.

Для транспортировки и рассева по поверхности поля пылевидных удобрений и мелиорантов довольно широко использовались машины типа РУП (РУП-8, РУП-10, РУП-14) и АРУП. Машины АРУП выпускались в самоходном варианте, машины РУП агрегатировали с тракторами с помощью седельно-сцепного устройства.

Машина состоит из цистерны, пневмосистемы, загрузочной и разгрузочной магистралей и штангового распределяющего устройства.

Цистерна монтировалась с наклоном назад и аэроднищем, выполненным из пористого материала, разделена на две полости. Нижняя изолированная полость, соединена с компрессором-вакуум-насосом, а верхняя, разгрузочной магистралью, снабженной запорным устройством – со штангой распределительного устройства.

Штанга распределительного устройства состоит из центральной и двух боковых трубчатых секций с завихряющими поток воздуха аэраторами, соединенных шарнирно. Снизу против выпускных отверстий к трубам крепят дозирующие шайбы, имеющие по четыре отверстия различного диаметра. Поворотом шайб совмещают соответствующие отверстия шайб с отверстиями трубы и изменяют сечение выпускных каналов. К дозирующим шайбам крепят воронки с двумя гибкими трубами – гасителями потока. В транспортное положение боковые секции штанги переводят гидроцилиндрами (рис. 4.15).



а – транспортное положение, *б* – рабочее положение

Рисунок 4.15 – Машина РУП-14

Машину можно настроить на выполнение трех процессов: загрузки, рассева удобрений по полю и перегрузки удобрений в другую машину или складскую емкость.

Для самозагрузки удобрений перекрывают рукав разгрузочной магистрали и при помощи компрессора-вакуумноса откачивают воздух. При необходимом разрежении мелиоранты через заправочный рукав с соплом и камнеуловитель засасываются в цистерну.

Для рассева удобрений снимают заправочный рукав и перекрывают загрузочную магистраль. Всасывающую часть компрессора соединяют с атмосферой, а нагнетательную – с нижней частью цистерны, переводят штангу в рабочее положение, включают компрессор и начинают движение по полю. Сжатый воздух, поступающий от компрессора, проходит через пористую ткань аэроднища, ворошит пылевидный материал и создает в цистерне избыточное давление. При давлении 0,12 МПа открывается запорное устройство, и смесь удобрений с воздухом по разгрузочной магистрали поступает в штангу. Часть воздуха по дополнительному трубопроводу поступает в штангу отдельно. Это ускоряет движение материала и устраняет забивание штанги. Из штанги смесь поступает в гасители, снижающие пыление, и стекает по ним на поверхность поля широкими лентами.

Для перегрузки удобрений разгрузочную магистраль съемным рукавом соединяют с цистерной, в которую их необходимо перегрузить. Пневмосистему настраивают, как при рассеве.

В машинах АРУП вместо штангового распределяющего устройства чаще всего использовалось распыливающее сопло, закрепленное на поворотном колене (рис. 4.16).

Через сопло пылевидное удобрение распылялось по ветру. При этом гидроцилиндром можно было изменять угол установки сопла.

Рисунок 4.16 – Распыливающее устройство машины АРУП-8



РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработал самоходную машину химизации МХС-10 (рис. 4.17), предназначенную для транспортировки и поверхностного внесения пылевидных химических мелиорантов, а также внесения основных доз твердых минеральных удобрений.

Высокопроизводительная машина за 1 ч работы может внести до 36 т пылевидных химических мелиорантов, гранулированные минеральные удобрения на 20 га, кристаллические – на 15 га. Машина имеет штанговые рабочие органы для внесения химмелиорантов шириной захвата 10 м и дисковые – для внесения минеральных удобрений на ширину до 24 м. Преимуществом является и то, что она может быть установлена на любом шасси большегрузного автомобиля высокой проходимости. В Беларуси это может быть «МАЗ», в России – «Урал» или «КамАЗ».



Рисунок 4.17 – Самоходная машина химизации МХС-10 (ОАО «Бобруйскагромаш»)

Внесение жидких минеральных удобрений может осуществляться поверхностно (рис. 4.18) под последующую обработку почвы. Машины для поверхностного внесения жидких минеральных удобрений могут, как правило, использоваться для обработки почвы или всходов ядохимикатами.



Рисунок 4.18 – Машина для внесения жидких минеральных удобрений АПЖ-12 (ОАО «Бобруйскагромаш»)

Более широкое применение нашло внутрпочвенное внесение жидких минеральных удобрений, что связано с засушливыми погодными условиями и более высокой его эффективностью. Для реализации этого способа цистерны используются в комплекте с почвообрабатывающими орудиями, снабженными рабочими органами-питателями. Такие орудия могут изготавливаться серийно или кустарно переоборудоваться из классических почвообрабатывающих орудий. В отдельных случаях, при использовании цистерн небольшой емкости, возможен обратный вариант – цистерна монтируется на серийное орудие, например, на пропашной культиватор, плуг, стерневой культиватор или орудие с дисковыми рабочими органами (рис. 4.19).



Рисунок 4.19 – Подкормщик (растениепитатель) жидких минеральных удобрений ПЖУ-01-2500 (ООО фирма «Агрохиммаш»)

Следует помнить, что совмещение почвообработки с внесением жидких удобрений, помимо несомненных преимуществ имеет и недостатки – при агрегатировании прицепных цистерн от их ходовой части образуются колеи более твердой почвы, кроме того, за счет увеличения радиуса поворотных полос, простоев, связанных с загрузкой емкости удобрениями снижается сменная производительность агрегата, особенно если емкость установлена на культиваторе сверху (как правило, при объеме менее 2000 л).

Серийные орудия-аппликаторы, как правило, оснащаются системами контроля против забивания рабочих органов. Привод насоса у них производится от опорного колеса, благодаря чему обеспечивается стабильная подача и постоянная норма внесения удобрений, независимо от скорости движения машины.

При нулевой и минимальной растениеводческих технологиях внутрипочвенно вносятся как жидкие, так и твердые минеральные удобрения. При этом используют обычные стерневые сеялки или цистерны-питатели с адаптерами, у которых подвеска рабочих органов обеспечивает значительное их давление на почву. Такие адаптеры позволяют вносить жидкие минеральные удобрения в почву непосредственно после уборки урожая по стерне или по мульче, оставляя после себя минимальный след и не разрыхляя почву.

Особым видом жидких минеральных удобрений является жидкий безводный аммиак – эффективное, высококонцентрированное азотное удобрение, содержащее 82,2% азота. Для его транспортировки используют цистерны, выдерживающие давление 20 атм.

Комбинированные агрегаты для внесения безводного аммиака оснащаются регуляторами-дозаторами, контрольными и отсечными клапанами, а также датчиками расхода безводного аммиака. Агрегаты являются безопасными в использовании, однако требуют повышенных мер безопасности при эксплуатации и хранении.



Рисунок 4.20 – Агрегат для внесения аммиака Dalton-DLQ-8

Описанные машины и агрегаты используются для основного (сплошного или полосового) внесения минеральных удобрений.

Для припосевного или послепосевного внесения твердых минеральных удобрений (сеялками или культиваторами-растениепитателями) могут применяться туковысевающие аппараты различных конструкций (рис. 5.8).

Наиболее распространенными являются механические аппараты – катушечно-штифтовые, тарельчатые, дисковые и транспортные.

Катушечно-штифтовый туковысевающий аппарат применяют на зерновых и зерноотрубных сеялках, он состоит из штампованного корпуса, чугунной штифтовой катушки на приводном валу, подвижного доньшка, закрепленного на общем валике механизма группового опорожнения. Штифты катушки, как правило, располагают в два ряда, причем штифты одного ряда на полшага сдвинуты относительно штифтов другого. На задней стенке тукового ящика против каждого высевашего аппарата установлена заслонка для изменения размеров выходного окна и, следовательно, количества удобрений, поступающих на высевашую катушку.

Расстояние между доньшками и катушками регулируют поворотом вала в зависимости от величины гранул и физических свойств удобрений. Для освобождения высеваших аппаратов от остатков удобрений доньшки откидывают вниз.

Дозу внесения удобрений регулируют изменением оборотов катушек. Ориентировочно дозу можно изменять в диапазоне от 25 до 200 кг/га.

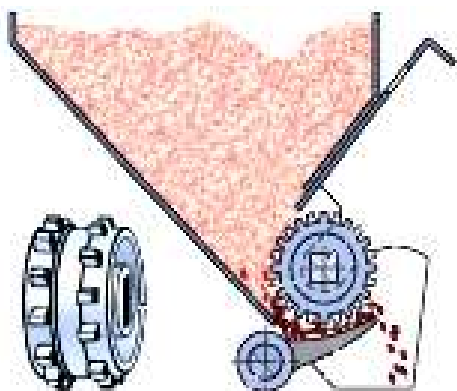


Рисунок 4.21 – Катушечно-штифтовый туковысевающий аппарат

Баночные высеваящие аппараты – тарельчатые или дисковые – применяются, хоть и в ограниченных количествах, на посевных и посадочных машинах, а так же культиваторах-растениепитателях. В настоящее время наиболее часто из них встречаются дисково-скребковые аппараты (рис. 4.22). Их основными узлами и механизмами является банка для удобрений, высевной диск, ворошитель, два регулятора нормы высева и указатель уровня удобрений, механизм передач и две направляющие воронки. Козырьки над двумя выходными окнами предотвращают самовысыпание удобрений. В окнах установлены скребки-направители, регулирующие расход удобрений. Во избежание поломок аппарата при попадании в бункер посторонних предметов в привод вмонтирована предохранительная муфта.

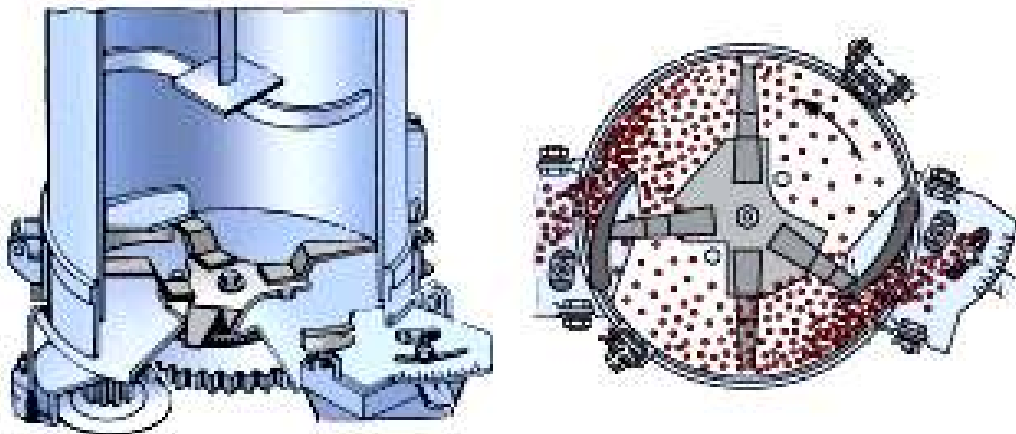


Рисунок 4.22 – Дисково-скребковый туковысевающий аппарат

Во время работы аппарата при вращении высевного диска нижний слой удобрений поступает к неподвижным скребкам-направителям. Последние отделяют часть слоя и направляют его через выходные окна и воронки в тукопроводы. Пальцы ворошителя проходят над скребками направителями и под козырьками, очищая высевные окна, скребки и козырьки от налипших удобрений. Верхний палец ворошителя предотвращает сводообразование. Указатель уровня сигнализирует о количестве удобрений в банке и выравнивает их слой по высоте.

В последнее время вместо дисковых и тарельчатых туковысевающих аппаратов в производстве все шире используются пружинно-шнековые туковысевающие аппараты (типа АТП). Такие аппараты содержат кронштейн, на котором закреплен бункер с крышкой и указателем уровня туков. На торцевых стенках бункера закреплены воронки с металлокерамическими втулками. В нижней части бункера расположен вал с пружинными шнеками. На втулках вала закреплены рассеиватели, расположенные внутри воронок (рис. 4.23).

Козырьки, шарнирно закрепленные на стенках бункера, перекрывают часть высеваящего механизма. В нижней части бункера в торцевых стенках расположены окна для прохода туков в воронки, а в нижней полукруглой части – два люка для очистки бункера от удобрений.

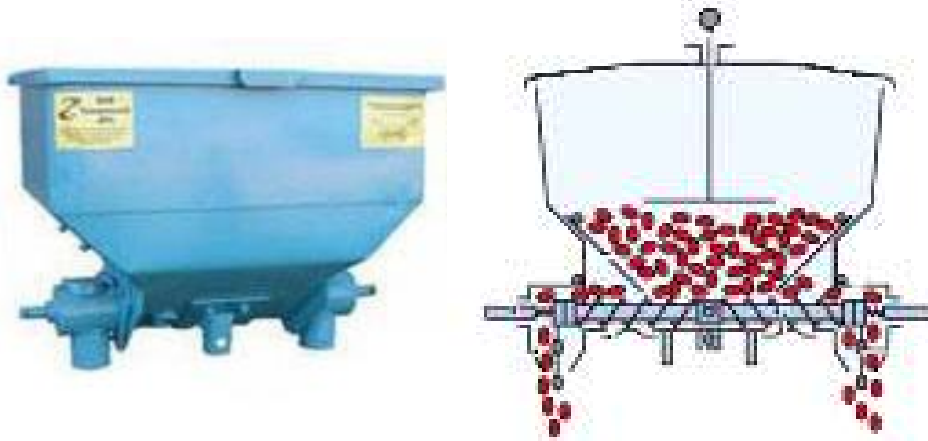


Рисунок 4.23 – Внешний вид (а) и схема (б) туковысевающего аппарата АТП-2

Принцип работы аппарата заключается в следующем – пружинные шнеки туковысевающего аппарата с левой и правой навивкой выносят удобрения из бункера в воронки. Рассеиватели, совершая колебательное движение рассредоточивают поступающий из выходных окон поток туков, обеспечивая равномерную их подачу в тукопроводы.

Привод на вал аппарата осуществляется от опорно-приводных колес машины. Регулирование дозы высева удобрений достигается изменением частоты вращения высевающего механизма аппарата механизмом передач. В аппаратах регулируют зазор между шнеком и дном бункера, козырьком и шнеком (2...3 мм).

4.3 Машины для внесения органических удобрений

До начала перестройки усилиями ученых и конструкторов нашей страны был достигнут высокий уровень механизации приготовления и внесения как твердых, так и жидких органических удобрений. Разработаны комплексы высокоэффективных машин: для производства органоминеральных удобрений, компостов – ПНД-250, МПК-Ф-1; для внесения твердых органических удобрений – РОУ-6, ПРТ (МТТ)-10, МТТ-13, МТТ-19; для поверхностного внесения – РЖТ-4, РЖТ-8, РЖТ-16, МЖТ-19. Создан комплекс машин для локального внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений – АВВ-Ф-2,8 (на лугах и пастбищах), АВМ-Ф-2,8 (при междурядной обработке пропашных культур), АВО-2,8 (при основной обработке почвы). Созданы и испытаны экспериментальные образцы машин для внесения полужидкого навоза. По основным технико-эксплуатационным и качественным показателям эти машины и в настоящее время сравнимы с зарубежными аналогами.

Тем не менее, в настоящее время машины для внесения органических удобрений в Российской Федерации не производятся. Наряду с западноевропейскими машинами у нас широко используют разбрасыватели органических удобрений, в основном – белорусского изготовления.

Машины для однофазного внесения твердых органических удобрений представляют собой одно- или двухосные тракторные прицепы грузоподъемностью 6...30 т.

Для подачи удобрений к разбрасывающему рабочему органу и разгрузки прицепа при использовании его в качестве транспортного средства используют транспортеры, расположенные на дне кузова. Транспортеры могут приводиться в движение от ВОМ трактора кривошипно-ползунным и храповым механизмами или от гидромотора.

Разбрасывающее устройство имеет собственную раму со шнековыми барабанами, которые могут располагаться как вертикально (рис. 4.24, а), так и горизонтально (рис. 4.24 б, в). На нижнем измельчающем барабане закреплена шнековая лента с прерывистым зубчатым профилем, на верхнем разбрасывающем – сплошная. Вращение роторным барабанам передается от ВОМ трактора через редуктор и цепные передачи. Во время работы транспортер перемещает удобрения к нижнему барабану, который рыхлит, измельчает и перебрасывает их через себя. Разбрасывающий барабан подхватывает удобрения и распределяет их по полю полосой 5...6 м.



Рисунок 4.24 – Разбрасыватели органических удобрений МТУ-18, МТТ-9 и ПРТ-7 (ООО «Белрусагротехника»)

Дозу внесения удобрений устанавливают, изменяя скорость движения транспортера и поступательную скорость движения агрегата.

Валкователи-разбрасыватели органических удобрений

Навесные валкователи-разбрасыватели (например, РУН-15Б) предназначены для поверхностного внесения твердых органических удобрений из куч, расположенных рядами с определенными интервалами (расстояние

между рядами куч принимают 15...20 м; расстояние между кучами в ряду в зависимости от нормы внесения и массы куч – от 20 до 75 м).

Разбрасыватель (рис. 4.25) состоит из валкообразователя, навешиваемого в передней части трактора и разбрасывающего устройства, размещенного сзади.



a – валкообразователь; *б* – разбрасывающее устройство

Рисунок 4.25 – Валкователи-разбрасыватели органических удобрений

Валкообразователь (рис. 4.25, *a*) включает два щита, опирающихся на колеса или башмаки и установленных под углом к направлению движения так, что между ними образуется окно. Размеры окна регулируются заслонками. Над окном может устанавливаться гидрофицированный проталкиватель.

Разбрасывающее устройство (рис. 4.25, *б*) состоит из рамы, на которой расположены два лопастных ротора, механизма привода, двух опорных катков (башмаков) и тяг навески.

При движении агрегата по полю валкообразователь захватывает кучи и перемещает их перед собой. Наконечник проталкивателя периодически входит в дозирующее окно, разрушая и проталкивая в него удобрения. Последние, проходя через дозирующее окно, вытягиваются в непрерывный валок под трактором, захватываются лопастями роторов, измельчаются и разбрасываются в обе стороны полосой шириной 30 м (рис. 4.26).



Рисунок 4.26 – Валкователь-разбрасыватель в работе

Норму внесения (20...60 т/га) регулируют подбором проходного сечения дозирующего окна (высоту до 40 см регулируют вертикальными, ширину от 28 до 70 см – горизонтальными заслонками). При правильно подобранном проходном сечении окна куча должна быть преобразована в равномерный валок. Разрывы между валками допускаются до 1,5 м.

Машины для внесения жидких органических удобрений

В настоящее время в России машины для внесения жидких органических удобрений (ЖОУ) серийно не производятся. В хозяйствах широко используются выпускаемые в Беларуси цистерны-полуприцепы МЖТ-6 (рис. 4.27), МЖТ-10, МЖТ-16, РЖТ-4М, РЖТ-8, РЖТ-16 и аналогичные машины западного производства.

Машина типа МЖТ содержит цистерну, оснащенную колесным ходом и способна выполнять следующие операции – самозаправка жидкими органическими удобрениями, их перемешивание для предотвращения расслаивания по фракциям и, собственно, внесение удобрений.



Рисунок 4.27 – Машина МЖТ-Ф-6Ш для внесения жидких органических удобрений

При самозагрузке с помощью гидроцилиндра опускают штангу с заправочным рукавом в навозохранилище и при помощи вакуумной установки создают в цистерне разрежение, за счет чего она заполняется жидкостью. Жидкость, достигнув верхнего уровня, поднимет шар клапана, благодаря чему поступление удобрений прекращается. После заполнения цистерны штангу укладывают в транспортное положение и отключают вакуумную установку.

Для перемешивания систему трубопроводов при помощи заслонок соединяют таким образом, чтобы жидкость, перекачиваемая центробежным насосом, перемещалась по кругу, проходя через цистерну.

При внесении удобрений жидкость центробежным насосом подается к патрубку разливочного устройства (рис. 4.28). Выходя с большой скоростью через отверстие, жидкость ударяется в дефлекторный щиток и веером шириной 6...12 м распределяется по поверхности поля.



Рисунок 4.28 – Разливочное устройство машины для внесения ЖОУ

Дозу внесения удобрений регулируют, заменяя задвижки разливочного устройства с различными диаметрами отверстий, изменяя скорость движения агрегата или переставляя распределительный щиток. Машину комплектуют задвижками с отверстиями диаметром 60, 90 и 110 мм. Для внесения 40...60 т удобрений на 1 га работают без задвижек. Размер отверстия задвижки и рабочую скорость агрегата выбирают по таблице.

Широкое распространение в нашей стране получили также машины для внесения жидких органических удобрений фирм «Bauer» (Австрия), «Fliegl», «Kotte-Landtechnik» (Германия), «Joskin» (Бельгия), «Maugum Citagri», «Pichon», «Sodimac», «Janti I», «Samara» (Франция), «Samson» (Дания) грузоподъемностью от 2000 до 36000 л. По типу систем загрузки они могут быть вакуумными, в которых заполнение цистерны осуществляется вакуумным насосом (при всасывании создается вакуум, а при внесении – избыточное давление), насосными – вместо вакуумного используется винтовой или ротационный насос, вакуумно-насосными – дополнительно к вакуумному насосу устанавливается центробежный насос (как на МЖТ).

По мере роста грузоподъемности машины оснащаются двух-, трех-, а в ряде случаев и четырехосными ходовыми системами, оборудованными шинами низкого давления для уменьшения давления на почву.

При поверхностном внесении с целью уменьшения загрязнения окружающей среды разливочные системы с дефлекторным щитком заменяются широкозахватными (9, 12, 15, 18 м) штанговыми распределительными системами (рис. 4.29), оборудованными волокушно-шланговыми рабочими орга-

нами, обеспечивающими направленное внесение удобрений к корневой системе растений, или также штанговым распределителем но с системой низко расположенных дефлекторных распылителей (рис. 4.30).



Рисунок 4.29 – Шнековый распределитель удобрений Garant



Рисунок 4.30 – Машина фирмы «Joskin» со штангово-дефлекторной распределительной системой

Однако, поверхностное внесение жидких органических удобрений, как и минеральных, не является оптимальным, установлено, что из распределенных по поверхности удобрений интенсивно выделяется и улетучивается аммиак. Запашка жидкого навоза через 24...48 ч после внесения приводит к снижению урожайности на 8...30% по сравнению с запашкой одновременно с

внесением удобрений. При поверхностном внесении 100 т/га жидкого навоза потери аммиака доходят до 20 кг/га, а при внутрипочвенном – не превышают 2 кг/га.

В связи с этим в последние годы увеличивается номенклатура машин для внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений (рис. 4.31), что обусловлено ужесточением требований к защите окружающей среды.



Рисунок 4.31 – Машина фирмы «Joskin» (Komfort 2) с адаптером для внутрипочвенного внесения удобрений

Такие машины, как правило, оборудованы устройствами, позволяющими в автоматическом режиме включать систему подачи удобрений только после заглубления рабочих органов и выключать ее перед их выглублением в конце рабочего хода.

Повышению качества внесения удобрений и надежности работы машин, как для поверхностного, так и внутрипочвенного внесения способствует применение распределительных головок с измельчающими устройствами с приводом от гидромотора.

Большинство машин имеют устройства, предотвращающие вытекание удобрений после окончания технологического процесса.

В последнее время наметилась тенденция разработки универсальных шасси, позволяющих за счет сменных емкостей формировать агрегаты для внесения твердых и жидких (поверхностно и внутрипочвенно) органических удобрений, а также транспортные средства для перевозки материалов малой плотности.

Расширяется оснащение современных машин для внесения жидких органических удобрений электронными системами, позволяющими измерять и фиксировать основные параметры их работы и автоматически управлять работой основных блоков, узлов, рабочих органов, обеспечивающими оптимальные рабочие условия, повышение безопасности и комфортности труда оператора.

Характеристики некоторых современных машин для внесения жидких органических удобрений приведены в таблице В.2 (прил. В).

5. ХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

5.1 Методы и способы защиты растений

Вредители и болезни сельскохозяйственных растений, а также сорная растительность являются причиной потерь значительной части урожая и снижения его качества. Поэтому при возделывании сельскохозяйственных культур, особенно при интенсивных технологиях производства продукции растениеводства, важно применять интегральную систему защиты растений, предусматривающую комплекс агротехнических, биологических, физических и химических методов.

Агротехнический метод основан на применении научно обоснованных севооборотов, систем обработки почвы и внесения удобрений, подготовке посевного материала, отборе и внедрении наиболее устойчивых сортов и др.

Биологический метод предусматривает использование против вредителей, болезней и сорной растительности их естественных врагов и бактериальных препаратов.

Физический метод заключается в действии на семена и растения высоких и низких температур, ультразвука, токов высокой частоты и др.

Химический метод предусматривает воздействие на вредителей, болезни и сорные растения химическими веществами. Этот метод наиболее распространен. Для его применения выпускают комплексы машин и химические средства защиты растений.

Общее название химических средств защиты растений – «пестициды». По воздействию их подразделяют: на инсектициды – для защиты от вредных насекомых, фунгициды – от болезней, гербициды – от сорняков, дефолианты – для опадения листьев, десиканты – для подсушки растений. Пестициды наносят на семена, растения, почву, стены складских помещений в виде растворов, суспензий или тонкоразмолотого порошка. При использовании пестицидов необходимо всегда помнить, что большинство их ядовиты для людей, а также домашних и диких животных, пчел, птиц, рыб.

Различают следующие способы химической защиты растений: протравливание семян; опрыскивание и опыливание пестицидами растений и почвы; нанесение аэрозолей на растения и обработка теплиц, зернохранилищ; фумигация растений, почвы, складов и семян; разбрасывание отравленных приманок.

5.2 Протравливатели

Протравливание семян является обязательным процессом в сфере растениеводства, данная обработка способствует уничтожению возбудителей болезней и вредителей растений, позволяет избежать появления и распространения ряда заболеваний растений в период их роста.

Для уничтожения возбудителей болезней семена протравливают сухим, полусухим, мокрым, мелкодисперсным или термическим способом.

Сухой способ. Семена смешивают с пылевидным пестицидом. По сравнению с другими способами расход пестицида наименьший и семена можно протравливать задолго до посева.

Для реализации сухого способа протравливания можно использовать бетономешалки или простые барабанные смесители (рис. 5.1), которые обеспечивают достаточно равномерное распределение порошка по поверхности семян при любой температуре окружающей среды. Однако сухой порошок плохо удерживается на семенах, что приводит к повышенному выделению пылевидного яда на рабочих местах и к потерям дорогостоящего действующего вещества. В связи с этим на практике при протравливании используют добавление воды или прилипателей, например, 0,5 л однопроцентного декстринового раствора на 100 кг (**полусухой способ протравливания**).

В настоящее время сухой и полусухой способы протравливания семян применяются ограниченно.

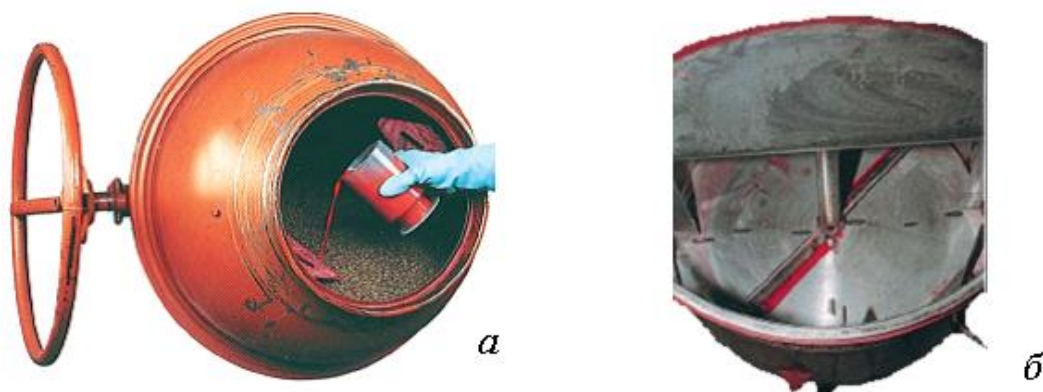


Рисунок 5.1 – Протравливание семян в бетономешалке (а) или в барабане (б)

Мокрый способ протравливания достаточно трудоемок. Семена увлажняют раствором формалина, выдерживают несколько часов под брезентом, затем высушивают. При **мелкодисперсном способе** семена обрабатывают суспензией – механической смесью распыленного химиката с водой; в ней мельчайшие частицы химиката находятся во взвешенном состоянии. Все эти способы (включая сухой) осуществляются по одинаковой технологической схеме – порошкообразный, распыленный или жидкий пестицид вводится в массу семян, подаваемую непрерывным потоком или порциями, после чего семена смешиваются с пестицидами и выводятся из машины.

Промышленностью выпускаются шнековые, барабанные и камерные протравливатели. В **шнековых** протравливателях перемешивание семян с пестицидами осуществляется при одновременном перемешивании их вдоль шнекового транспортера (шнека). В таких протравливателях проводится сухое, полусухое и мокрое протравливание. В **барабанных** протравливателях перемешивание семян происходит во вращающемся барабане при свободном падении компонентов, поднимаемых стенкой барабана за счет сил трения, возникающих между поверхностью стенки и перемешиваемого материала. В протравливателях этого типа проводится сухое, полусухое и мокрое протравливание. В **камерных** протравливателях семена в виде кольцевого потока

свободно падают, пересекая факел суспензии пестицида, распыленного водой. Эти протравливатели позволяют выполнять протравливание семян в основном полусухим способом.

В состав установок для протравливания с увлажнением должна входить распылительная камера, через которую обрабатываемый посевной материал проходит в виде тонкой вуали или тонкого слоя, и где каждое зерно опрыскивается необходимым количеством протравителя.

Наряду с равномерным распределением на отдельных зернах важную роль играет тщательная дозировка протравителя. Самыми точными для этих целей являются системы, в которых поток зерна измеряется при помощи весов, и, в зависимости от этого, происходит дозировка протравителя. При этом даже при преднамеренном или случайном изменении потока зерна сохранение дозировки регулируется автоматически. Если протравитель дозируется независимо от потока зерна, то во избежание больших отклонений по качеству протравливания следует подавать семена с принудительной дозировкой. Процесс протравливания должен осуществляться по возможности в непрерывном режиме, поскольку первые и последние порции одного цикла протравливаются хуже.

Для протравливания крупных партий семян могут использоваться как стационарные, так и передвижные протравливатели. На рисунке 5.2 представлена схема работы стационарного протравливателя с поточной подачей семян в камеру протравливания.



Рисунок 5.2 – Стационарная машина для протравливания семян

На рисунке 5.3 представлены протравливатели семян порционного действия. Они работают по роторно-статорному принципу. Специально разработанные конструкции ротора и статора обеспечивают полное и равномерное покрытие семян. Одновременно при обработке семян предыдущей порции отвешивается новая порция семян (25...50 кг). Продолжительность обработки порции регулируется – обычно обработка порции продолжается 15 секунд. Семена попадают в протравливатель в виде завесы, в это же время химикат в виде мелкодисперсного тумана распыляется на семена. Химическое вещество дозируется насосом и распыляется с высокой скоростью на семена при помощи вращающегося диска. В течение процесса смешивания

семена движутся к стенкам как внешняя завеса, совпадающая по форме с коническим статором, семена достигают отверстия с меньшим диаметром и падают обратно к ротору в виде внутренней завесы. Пыль удаляется на всех этапах процесса протравливания. В конце протравливания очередной порции семена выгружаются при помощи электропневматической заслонки на выходе. Все временные рамки процессов могут задаваться неограниченно. Программное управление позволяет задавать все операции при помощи самых простых формул на сенсорной панели шкафа управления.



Рисунок 5.3 – Протравливатели семян РЕТКУС СТ 50 (а) и СТ2 10 (б)

Смесительный цилиндр протравливателя выполнен из нержавеющей стали, благодаря чему обеспечивается его долгий срок эксплуатации. Двойная завеса семян образуется при помощи вогнутого в форме блюда ротора и конического статора, таким образом обеспечивается эффективная система первичного распределения вещества по поверхности семян.

Стационарные протравливатели используют, как правило, в крупных специализированных предприятиях. На токах сельскохозяйственных предприятий достаточно широкое распространение получили самоходные протравливатели семян.

Самоходный протравливатель ПС-10 (рис. 5.4) служит для протравливания семян зерновых, бобовых и технических культур распыленными водными суспензиями пестицидов. Протравливатель состоит из загрузочного транспортера, бункера семян с распределительным устройством, камеры протравливания, выгрузного устройства с выгрузным шнеком, резервуара, дозатора суспензии, заправочного насоса, рамы с ходовой частью, воздухоочистительного устройства с вентилятором, системы электрооборудования.

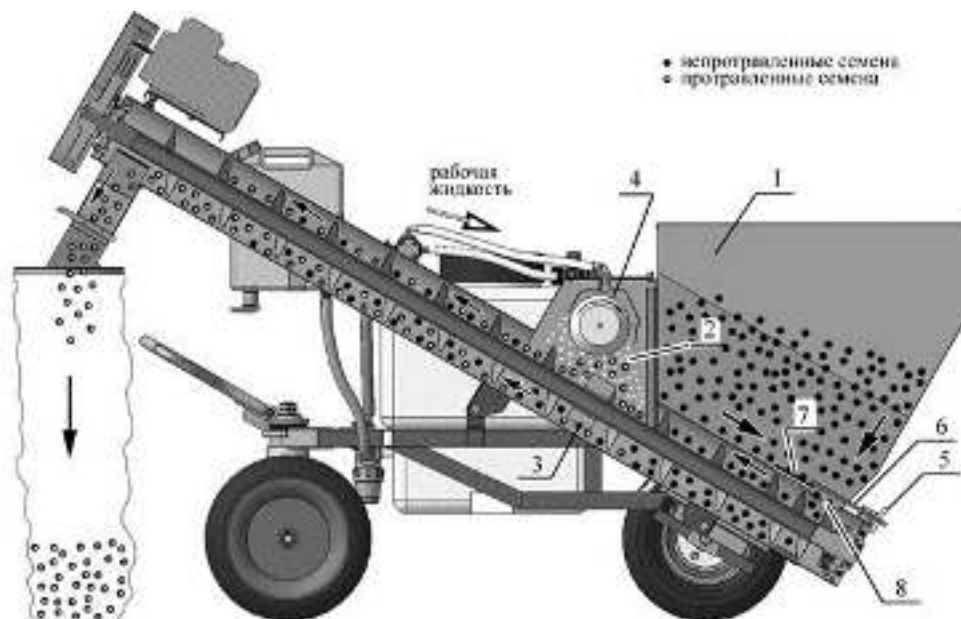


Рисунок 5.4 – Протравливатель ПС-10

На рисунке 5.5 представлена схема работы протравливателя семян ПС-5 «Фермер», представляющий собой автоматическую машину с электроприводом основных механизмов и состоит из следующих сборочных единиц: бункера для засыпки семян, камеры протравливания, бака для рабочей жидкости, насоса, блока управления потоком жидкости, регулятора объема подаваемой жидкости и пульта управления. Сборочные единицы смонтированы на раме, установленной на колеса с пневматическими шинами.

В камере протравливания установлена двухдисковая форсунка, привод которой осуществляется от электродвигателя. Форсунка обеспечивает дробление жидкости на капли и нанесение их на семена, транспортируемые шнеком. Дополнительный бачок заполняется чистой водой и предназначен для промывки системы и мытья рук оператора. Протравливатель перемещают вручную за рукоятку. В процессе работы машина не должна перемещаться, что обеспечивается зацеплением тормозной муфты и полумуфты переднего правого колеса.

Пред началом работы необходимо заполнить бункер семенами. В автоматическом режиме работы протравливателя при подаче энергии включаются двигатели насоса, шнека и форсунки. Для дозирования зерна используется окно 8, проходное сечение которого регулируется заслонкой 7, перемещаемой винтом 6 и маховичком 5 (рис. 5.5). Семена перемещаются шнеком к камере протравливания 2, а рабочая жидкость поступает от насоса, чрез систему дозирования, на форсунку 4. Начинается процесс протравливания. В камере протравливания на семена наносится рабочая жидкость. Для улучшения качества покрытия семян пестицидом на шнеке установлены лопатки 3, обеспечивающие увеличение пористости зернового потока и времени пребывания семян в зоне обработки. Дальнейшая обработка семян проводится в процессе их движения по шнеку за счет перемешивания. Выгрузка протравленных семян в мешки обеспечивается посредством делителя потока. При снижении уровня семян ниже датчика, установленного в нижней части бункера, выключаются двигатели шнека, насоса и форсунки.



1 – бункер; 2 – камера протравливания; 3 – лопатки встряхивателя; 4 – форсунка; 5 – маховичок регулировочный; 6 – винт регулировочный; 7 – заслонка дозатора зерна; 8 – окно дозирующее

Рисунок 5.5 – Технологическая схема протравливателя ПС-5 «Фермер»

Гидравлическая система протравливателя включает основной бак, заполняемый рабочей жидкостью и дополнительный бак (10 л), используемый для чистой технической воды.

Протравливатель ПС-5 «Фермер» оборудован системой распыла жидкости, обеспечивающей качественное покрытие семян пестицидом и стабильно работающей даже на высококонцентрированных вязких суспензиях. Протравливатель оснащен встроенной системой промывки, включающей дополнительный бак для чистой воды, систему запорной арматуры и дополнительные рукава. Это позволяет экономить до 1 часа сменного времени на промывке насоса-дозатора, гидрокommunikаций и распылителя при смене спользуемого пестицида или техническом обслуживании протравливателя. Стабильность работы протравливателя в автоматическом режиме обеспечивается высоконадежным датчиком емкостного типа, не имеющим в своей конструкции подвижных частей. Шнековый транспортер оборудован непрерывной спиралью с углом наклона, предотвращающим защемление и повреждение семян. Конструкция протравливателя обеспечивает удобный доступ ко всем узлам при техническом обслуживании и ремонте.

При **термическом способе** семена погружают в воду, нагретую до 50°С, а затем сушат. Этот способ сложный, но наиболее эффективный для подавления пыльной головки зерновых.

Характеристики некоторых современных протравливателей приведены в таблице Г.1 (прил. Г).

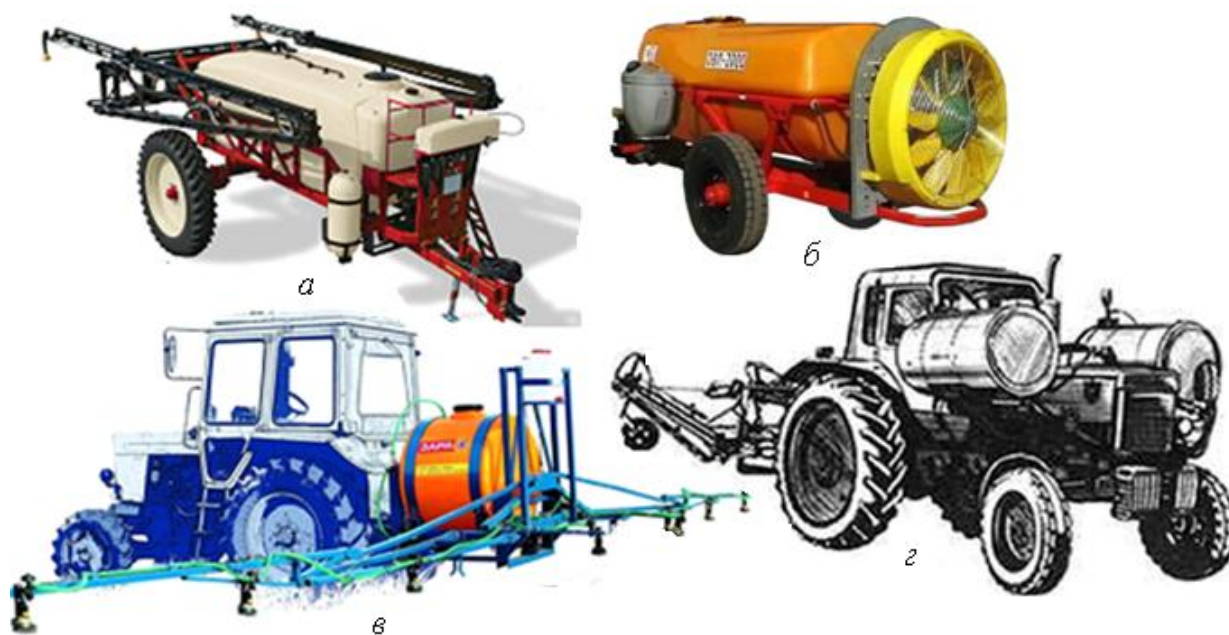
5.3 Опрыскиватели

В последние годы наиболее востребованными на рынке сельхозтехники являются наземные опрыскиватели (рис. 5.6), которые предназначены для дробления (диспергирования) жидких химикатов и равномерного нанесения их в мелко распыленном виде на растения или почву с целью борьбы с вредителями и возбудителями болезней растений, уничтожения сорняков, дефолиации листьев и десикации растений.

По назначению опрыскиватели делят на *специализированные* и *универсальные*. Первыми обрабатывают одну культуру (например, хлопчатник, виноградники, хмельники и т.п.), вторыми – несколько видов сельскохозяйственных культур, различающихся высотой, облиственностью, схемой посева или посадки.

Опрыскиватели состоят из унифицированных сборочных единиц и рабочих органов: резервуаров, насосов, фильтров, регуляторов давления, распылителей, распылительных систем и заправочных устройств.

Широко применяются прицепные (рис. 5.6, *а* и *б*), навесные (рис. 5.6, *в*) и, реже, монтируемые (рис. *г*) опрыскиватели, причем как с вентиляторными (рис. 5.6, *б*), так и штанговыми (рис. 5.6, *а* и *в*) распыливающе-распределительными устройствами.



а – прицепной штанговый; *б* – прицепной вентиляторный;
в – навесной; *г* – монтируемый

Рисунок 5.6 – Опрыскиватели

Все более широкое распространение, несмотря на высокую стоимость, получают самоходные опрыскиватели. К их достоинствам можно отнести – камерные колеса (низкого давления), высокий клиренс и значительные рабочие скорости (рис. 5.7).



Рисунок 5.7 – Самоходные опрыскиватели

В качестве основных производителей техники для химической защиты всходов можно назвать следующие предприятия и фирмы: ООО «НПФ ГУТА»; «Challenger» (Голландия); «John Deere» (США); ОАО «КЗ «Ростсельмаш»; ОАО «ВИСХОМ»; «Damman» (Германия); «Amazone» (Германия); «John Deere» (США); «Kverneland» (Нидерланды); «Caffini» (Италия); ООО «Казаньсельмаш»; ОАО «Татагрохимсервис»; ООО «НПФ ГУТА»; ООО «Агромашхолдинг»; «Казанская СХТ»; «Евротехника»; «Lemken» (Германия); ГК «Аэрохим»; Ставропольский экспериментальный завод.

Эффективность использования химикатов зависит от размера, количества и равномерности распределения капель на поверхности растений.

Крупные капли меньше сносятся ветром, хорошо осаждаются на листовой поверхности, но распределяются неравномерно, концентрируясь в основном по краям листьев и в нижней части растений, вызывая их ожоги. Часть капель стекает с поверхности листьев и выпадает на почву, что снижает эффективность использования пестицидов и загрязняет почву.

Мелкие капли при одинаковом расходе пестицида на единицу площади более полно и равномерно покрывают поверхность листьев. Они лучше удерживаются на поверхности листьев и меньше смываются дождем. Мелкие капли лучше проникают в гущу кроны и осаждаются на оборотной ее стороне, но могут сноситься ветром за пределы обрабатываемой поверхности.

По степени дисперсности распыла и нормам внесения жидких пестицидов на единицу обрабатываемой площади различают полнообъемные, малообъемные и ультрамалообъемные опрыскиватели (табл. 5.1).

Таблица 5.1 – Признаки классификации опрыскивателей по объему распыляемой жидкости

Признак классификации		Полно-объемные	Мало-объемные	Ультрамалообъемные
Доза, л/га	при обработке полевых культур	300...600	10...200	1...5
	при обработке многолетних насаждений	800...2000	100...500	5...25
Размер капель, мкм		более 250	50...250	25...125

Практически все современные опрыскиватели (штанговые) оснащены системами регулировки высоты расположения штанги и амортизирующей системой компенсации колебаний штанги (рис. 5.8).



Рисунок 5.8 – Штанговый опрыскиватель Versatile (ОАО «КЗ «Ростсельмаш»)

На современных опрыскивателях весь технологический цикл (самостоятельная заправка чистой водой, приготовление рабочего раствора, перемешивание и подача рабочего раствора по секциям к щелевым головкам) происходит под контролем автоматики, благодаря чему обеспечиваются высокая скорость подготовки и безопасность работ. Отдельные опрыскиватели оснащают пенным маркером, с помощью которого отмечаются границы обработанных участков, устройство подвески колес позволяет регулировать ширину колеи. Практически все опрыскиватели комплектуются емкостями на 100...300 л для технической воды и на 10...30 л для мытья рук.

Как и при внесении удобрений, достаточно широкое распространение при обработке всходов пестицидами получили системы координатного земледелия и дистанционных методов диагностики состояния всходов. Бортовые компьютеры (рис. 5.9) в непрерывном режиме автоматически регулируют норму расхода рабочей жидкости. Наряду с этим система управления контролирует давление распыла, объем распыляемой жидкости, площадь опрыскивания, рабочую скорость машины и уровень рабочей жидкости в баке.



Рисунок 5.9 – Бортовой компьютером Raven 5000

Одним из перспективных направлений развития техники для внесения пестицидов является использование ультрамалообъемных авиационных опрыскивателей (рис. 5.10), позволяющих проводить в сжатые сроки обработку всходов практически в любой фазе вегетации. Однако данная техника дорога, специфична и поэтому пока не нашла широкого распространения в сельскохозяйственном производстве.



Рисунок 5.10 – Авиационный опрыскиватель на базе самолета АН-2

В отдельных случаях, например, для обработки растворами ядохимикатов плодово-ягодных плантаций с бессистемной посадкой растений используют ручные опрыскиватели, типа индивидуального туманообразователя ИТО-1 (рис. 5.11), который помимо прочего может использоваться для обрезки растений, побелки и покраски растений. Агрегатируется с тракторами тяговых классов 0,9-1,4 или электродвигателями. Обслуживается трактористом и оператором.



Рисунок 5.11 – Индивидуальный туманообразователь ИТО-1

5.4 Опыливатели

Для защиты сельскохозяйственных культур и деревьев от отдельных видов вредителей применяют метод опыливания: наносят на растения распыленный сухой порошок пестицида. Для этого используют специальные машины-опыливатели (рис. 5.12).

Действие всякого опыливателя заключается в том, что сухой порошкообразный ядохимикат питающим аппаратом подается в кожух вентилятора. Воздушный поток выдувает ядохимикат через распылитель и наносит его на растения.

Метод опыливания по сравнению с методом опрыскивания имеет и преимущества, и недостатки, так, опыливатели значительно проще по конструкции, не требуют машин и воды для приготовления рабочей жидкости, вследствие чего уменьшаются затраты труда и средств. Однако расход пестицида увеличивается в 3...5 раз, так как сухой порошок недостаточно прилипает к листьям, сдувается ветром; кроме того, загрязняется атмосфера. Разрабатывают способы повышения прилипаемости порошка к растениям путем смачивания его на выходе из распылителя водой или минеральным маслом, что позволяет почти вдвое снизить расход пестицида.



Рисунок 5.12 – Прицепной (а) и навесные (б и в) опыливатели компании GR GAMBERINI (Италия)

Принцип действия опыливателей заключается в следующем – ядохимикат засыпают в бункер, снабженный питающим аппаратом. Порошок через регулируемое отверстие попадает в кожух вентилятора. Здесь порошок перемешивается с воздухом, а затем через распылитель с щелевидным выходным отверстием ядохимикат в виде пылевого потока наносится на растения.

5.5 Аэрозольные генераторы

Аэрозоль – это взвешенные в газообразной среде частички твердых или жидких веществ, размером от 0,001 до 100 микрометров (микрон). Аэрозоли, дисперсная фаза которых состоит из капелек жидкости, называются туманами.

Аэрозольные генераторы бывают двух типов: горячего и холодного тумана. Генератор горячего тумана работает от реактивно импульсного бензинового двигателя, а генератор холодного тумана от электродвигателя или двигателя внутреннего сгорания. Продукты горения бензина в генераторе горячего тумана имеют настолько малый объем, что не представляют опасности для растений и продуктов, хранящихся на складе.

Образование аэрозоля термомеханическим способом происходит в процессе выпаривания с помощью нагревания реагентов, которые имеют низкое давление пара. Иногда для получения нужной дисперсности, кроме воды, используются другие легколетучие растворители, которые могут быть на основе масел. Растворители выпариваются, а реагенты в виде аэрозольных частиц остаются в воздухе.

Особым свойством аэрозоля является то, что частички способны парить в воздухе по несколько часов и проникать в труднодоступные части помещения, в вентиляционные системы или полностью обволакивая растения. Капля аэрозоля мала и поэтому легко дрейфует с воздушными потоками на большие расстояния. При дезинфекции пары дезинфицирующего раствора конденсируются на бактериальной клетке, которая служит ядром конденсации, и вступает с ней во взаимодействие, поэтому действие аэрозоля проявляется в воздушной среде при минимальных концентрациях обеззараживающего средства. При этом чем дольше капли аэрозоля находятся в воздухе, увеличивая продолжительность их непрерывного контакта с насекомыми или обрабатываемыми поверхностями, тем лучше. Поэтому аэрозольные генераторы должны использоваться в условиях, наиболее благоприятствующих устойчивости тумана. Аэрозольные обработки особенно эффективны при борьбе с летающими насекомыми.

Генераторы аэрозолей различаются по объему распыляемой жидкости (табл. 5.2).

Таблица 5.2 – Признаки классификации генераторов по объему распыляемой жидкости

Признак классификации	Большого объема	Малого объема	Ультрамалого объема
Распыляемый объем жидкости, л/ч	более 400	400-5	около 5
Количество капель на см ²	2-19	153-3000	До 19 000
Удерживаются в воздухе	2-3 сек.	3-11 сек.	около 1 ч

Кроме того, генераторы аэрозолей отличается принципом действия: дисковые; инжекторные; форсуночные; турбоциклонные.

Принцип работы термомеханического генератора состоит в том, что рабочий раствор реагента или дезинфектанта впрыскивается в поток горячего, движущегося с высокой скоростью газа. При этом жидкость сначала разбивается на мельчайшие капли, а потом эти капли почти мгновенно испаряются за счет высокой температуры газа. Эффект охлаждения, вызываемый расширением газа и его соприкосновением с относительно холодным окружающим воздухом, приводит к конденсации влаги в виде капелек размером 10...35 микрон. Эти капельки формируют плотное облако, обычно называемое туманом, которое отходит от точки своего образования за счет скорости вырывающегося из трубы газа. Такие генераторы могут работать как с растворами на основе масел с высокотемпературной точкой воспламенения, так и с водными растворами. Поскольку раствор впрыскивается в газовый поток на расстоянии 5 см от среза выпускной трубы и действующее вещество химиката подвергается воздействию высокой температуры лишь долю секунды, то все его свойства остаются неизменными.



Рисунок 5.13 – Генераторы горячего тумана TF 34 (а), TF 35 (б) и TF-W 60 (в)

Термомеханические генераторы могут исполняться как в переносном (рис. 5.13) варианте, так и в более производительных исполнениях (рис. 5.14). При этом переносные генераторы при весе до 20 кг обеспечивают дальность полета частиц аэрозоля до 30 м (со специальными насадками до 60 м), а более мощные – до 80.

Переносные генераторы могут выпускаться в ранцевом варианте, с приводом от двухтактного поршневого двигателя.



Рисунок 5.14 – Термомеханический генератор горячего тумана TF 160 HD «Jumbo» и TF 95 HD

Современные высокопроизводительные термомеханические аэрозольные генераторы комплектуются воздушными фильтрами, одновременно вы-

полняющими функцию глушителей. Запуск генератора производится с помощью электрического стартера. Генератор может полностью управляться с помощью пульта дистанционного управления (например, из кабины водителя при установке на автомобиль).

Генераторы холодного тумана выпускаются в двух исполнениях – в первом исполнении они приводятся асинхронным электродвигателем 220 В (рис. 5.15), запитываемым от бытовой сети, во втором – также электродвигателем, но запитываемым от генератора, который в свою очередь приводится от двигателя внутреннего сгорания (рис. 5.16).



Рисунок 5.15 – Передвижные генераторы холодного тумана UNIPRO 5 и U 15 E (а) и переносные аэрозольные генераторы НЕБУЛО, PRO-ULF (б)



Рисунок 5.16 – Аэрозольные генераторы U 10 HD-M (а), U 15 HD-M (б) и U 40 HD-M (в)

Пульт дистанционного управления даёт возможность управления генераторами из кабины автомобиля (рис. 5.17), не прекращая движения, а при обработке в теплицах – управления генератором, находящимся в теплице извне.



Рисунок 5.17 – Аэрозольный генератор U 15 HD-M на базе автомобиля

Аэрозольные генераторы с приводом от бытовой электросети, по желанию покупателей, могут комплектоваться прибором, позволяющим задавать время работы, подключённому через него аппарату, и автоматически отключить последний по истечении заданного интервала времени. Интервал времени, который может быть задан оператором находится в диапазоне от 1 до 99 минут. Таймер (рис. 5.18) предназначен для автоматического отключения с заданной выдержкой любых электрических устройств бытового и иного назначения.



Рисунок 5.18 – Общий вид прибора «Таймер»
(ООО «Растер» (г. Екатеринбург))

Некоторые аэрозольные генераторы, например – генератор ОАН-1 «Ракета» ГСКБ Львовского совнархоза, выполняются в навесном варианте к тракторам тягового класса 0,9-1,4 и приводятся от их вала отбора мощности. Такие генераторы содержат трубу с камерой сгорания, испарительную насадку и форсунки для распыления бензина и рабочей жидкости, центробежный вентилятор высокого давления для подачи воздуха в камеру сгорания, насос для принудительной подачи в трубу генератора бензина и рабочей жидкости, резервуар для рабочей жидкости, бак для бензина и механизм управления.

Техническая характеристика некоторых современных аэрозольных генераторов представлены в таблице Г.2 (прил. Г).

5.6 Фумигация

Фумигацию почвы (внесение фумиганта в почву на глубину 18...20 см и более для уничтожения почвообитающих вредителей) проводят только механизированным способом. При использовании на гексахлорбутадиена, карбатиона, формалина агрегаты передвигаются перпендикулярно направлению ветра, при этом следует использовать противогазовые респираторы. При фумигации почвы нельзя вносить стойкие пестициды, разлагающиеся дольше шести месяцев.

Фумигация уничтожает большинство семян сорной растительности, патогенов, нематод и насекомых в почве. Фумиганты как правило вносятся как

жидкие формы (рис. 5.19). После применения настоящие фумиганты переходят в газообразное состояние, другие пестициды применяемые таким же способом могут оставаться смешанными с водой.



Рисунок 5.19 – Агрегат для внесения жидкого фумиганта в почву самотеком

Нормы внесения колеблются в зависимости от цели внесения. Как правило, нематоды и почвенные насекомые погибают при меньших дозах, чем семена сорняков и возбудители грибных и бактериальных болезней. Семена сорняков убить при помощи фумигации тяжелее всего. В настоящее время метил бромид единственный препарат, дающий отличный контроль над сорняками, но с 2005 года производство данных препаратов прекращено ввиду разрушающего воздействия на озоновый слой.

Фумиганты движутся через воздух, содержащийся в почве, и растворяются в воде. Они должны войти в почвенный слой для контакта и уничтожения вредных организмов. Поэтому предпочтителен умеренный уровень почвенной влаги, помогающий эффективной фумигации.

Во время или сразу после фумигации, поверхность почвы должна быть закрыта для предотвращения слишком быстрого ухода фумиганта в воздух. Это может достигаться прикатыванием, орошением или укрытием брезентом или пленкой, в зависимости от типа фумигации.

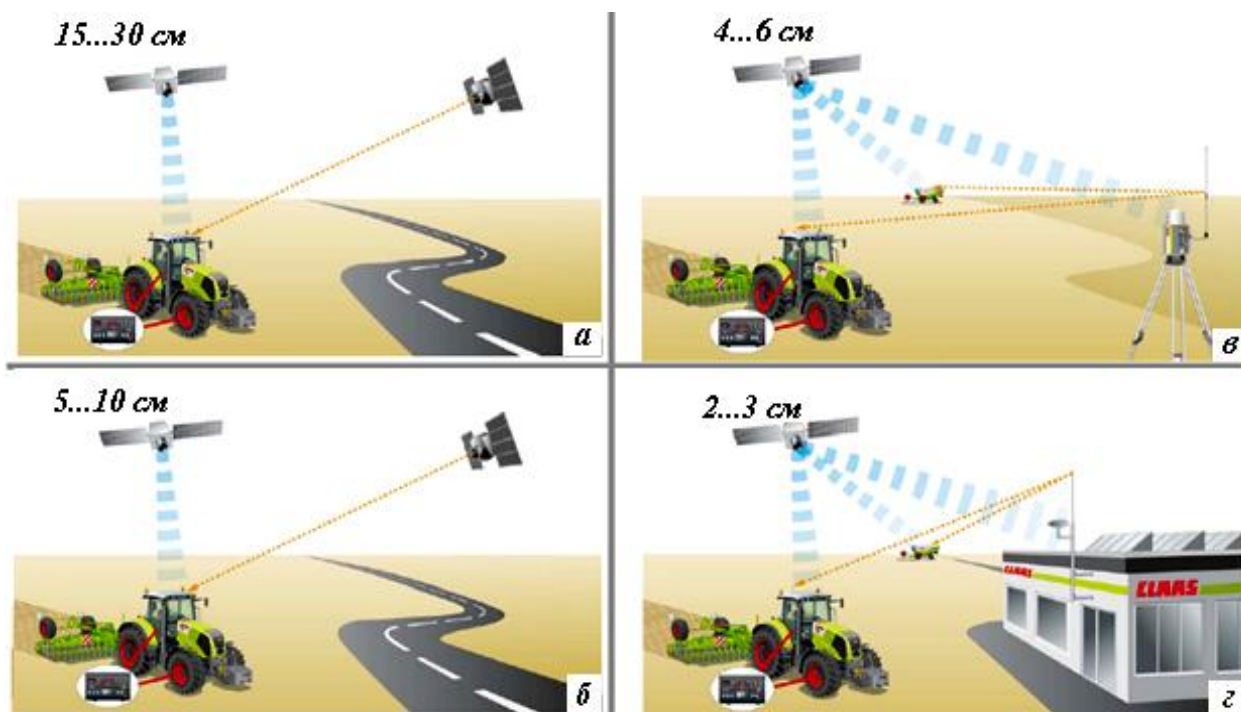
6. ТОЧНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Точное (прецизионное или координатное) земледелие – это экономически и экологически эффективное использование земель с учетом их плодородия на различных участках, а также дифференцированного строго нормированного применения технологических и вещественных факторов оптимизации.

Точное земледелие стало возможным благодаря использованию систем глобального позиционирования (GPS) и широкой компьютеризации сельскохозяйственных энергосредств (тракторов и самоходов).

GPS – это система космических спутников, позволяющих с высокой точностью определять координаты нахождения объекта на поверхности земли. На сегодняшний день функционирует три системы глобального позиционирования: американская – Navstar-GPS; европейская – Galileo и российская – Глонас.

При этом с различным оборудованием можно добиваться различной точности позиционирования. Так, например, навигационные системы фирмы CLAAS при приеме бесплатного сигнала позволяют добиться точности в 15...30 см (рис. 6.1 а). Эта же система при использовании платных опций позволяет определять координаты с точностью до 5...10 см (рис. 6.1 б). При этом становится возможным автоматическое вождение агрегатов. Применение передвижных (рис. 6.1 в) и стационарных (рис. 6.1 г) маяков позволит дополнительно повысить точность позиционирования.



а, б – только по сигналам, поступающим со спутников; *в* – с дополнительным использованием передвижного маяка; *г* – с дополнительным использованием стационарного маяка

Рисунок 6.1 – Позиционирование сельскохозяйственного агрегата

Применение систем GPS позволяет использовать в процессах растениеводства следующие опции:

- автоматическое вождение агрегатов по полю. Оно осуществляется двумя способами. При первом, в случае отклонения траектории движения агрегата от заданной на бортовой компьютер поступает сигнал, оповещающий оператора о необходимости коррекции. Во втором случае сигнал поступает сразу на исполнительные органы машины, и траектория ее движения корректируется автоматически, без участия человека;
- картирование полей по урожайности, по рельефу, по содержанию питательных веществ и т.д.;
- дифференцированное внесение удобрений, ядохимикатов, коррекция норм высева семян и т.д.;
- дистанционный контроль над работой сельскохозяйственных агрегатов и машин;
- сбор статистических данных для дальнейшего анализа.

Элементы автоматизации работы машин довольно широко применяются в растениеводстве. При этом машины чаще всего оснащаются контактными, индукционными, оптическими или пьезодатчиками, которые контролируют их рабочий процесс. В случае отклонения параметров работы машины от заданных на бортовой компьютер или специальный блок в тракторе поступает звуковой и (или) световой сигнал, предупреждающий оператора о возникновении критической ситуации.

Так, например, контактные датчики позволяют контролировать равномерность глубины хода рабочих органов почвообрабатывающих машин, а оптические датчики обеспечивают минимальность перекрытия соседних проходов агрегатов.

На посевных агрегатах оптические, индукционные и пьезодатчики позволяют контролировать норму высева семян, равномерность их подачи, равномерность глубины хода сошников, а также степень заполнения семенных и туковых емкостей. Примером может служить прибор системы электронного контроля германской фирмы «Miller Electronic» (рис. 6.2). Электронные приборы контроля для посевных машин, снабженные измерителями нормы высева семян, серийно выпускают известные зарубежные фирмы «Dickey-John», «John Deere» (США), «RDS» (Великобритания), «Hessel» (Германия).



Рисунок 6.2 – Электронная система контроля работы сеялок фирмы «Miller Electronic»

К рассматриваемой группе электронных приборов относится посевной монитор типа М 7000 фирмы «John Deere», предназначенный для оборудования многорядных сеялок точного высева и рассчитанный на одновременный контроль работы максимально 12 высевающих секций. В его состав входят фотоэлектрические датчики высева семян, устанавливаемые в семяпроводах сеялки, магнитно-индукционный датчик пути, пульт контроля и управления, который монтируют в кабине трактора.

На лицевой панели пульта имеются световые сигнализаторы порядкового номера сошника, через который прекратился высев семян; цифровой трехразрядный индикатор фактической нормы высева семян; переключатели режима работы монитора и задатчика нормы высева; четырехзначный счетчик засеянной площади с выключателем; звуковой сигнализатор нарушений технологического процесса.

Специалисты фирмы «Becker» (Германия) разработали информационное устройство BMS 1500 для контроля и оптимизации управления режимами работы сеялок точного высева. Они демонстрируют скорость движения агрегата и норму высева семян в соответствующем ряду. Если значения нормы высева семян, скорости движения агрегата или частоты вращения вентилятора снижаются от заданной величины более чем на 15%, то включаются звуковой и оптический сигналы. BMS 1500 управляет отключением высевающих аппаратов с помощью электромагнитной муфты, переводом секции в рабочее и транспортное положения посредством электромагнитного клапана, а также подъемом и опусканием маркера.

На германских сеялках «Easy Rider» используется прибор контроля и установки нормы высева, фактического расхода семян на 1 га с применением дозирующего устройства, приводимого в движение гидромотором, частота вращения которого регулируется с помощью электронного блока. Микропроцессор обрабатывает данные о пройденном пути, количестве высеваемого материала, определяет фактическую норму высева и сравнивает ее с заданной, при ее расхождении осуществляет автоматическую корректировку. Кроме того, он обеспечивает высев семян на одинаковую глубину. С этой целью регулируется давление в гидравлической системе заглубления сошников.

Специалистами фирмы Kinze разработаны системы контроля включающие системы датчиков и мониторы КРМ I и КРМ II (рис. 8.3).



Рисунок 6.3 – Мониторы КРМ I и КРМ II

На мониторе КРМ I в форме гистограммы отображаются средняя норма высева семян и норма высева семян каждым аппаратом отдельно, в случае возникновения неполадок механизатор извещается об этом звуковым сигналом. На мониторе КРМ II отражаются нормы высева семян и отклонение от средней нормы, ширина междурядий, среднее расстояние между семенами в рядке, площадь обработанного поля, скорость движения сеялки и т.д. Причем результаты могут выдаваться как в гистограммной, так и в цифровой форме.

Сеялки предприятия «Красная звезда» оборудуются системами контроля «Кедр», а сеялки СПБ-8К снабжены системой контроля «Нива», они включают емкостные датчики, закрепленные под высевающими аппаратами и индукционные датчики, установленные у звездочек опорно-приводных колес. На экране отображаются показатели высева семян каждой посевной секцией, скорость движения агрегата, засеянная площадь и т.д.

Аналогичные системы датчиков применяются на машинах для химической защиты растений и машинах для внесения удобрений. На некоторых машинах, например, таких как протравливатель семян ПС-10А, они позволяют практически полностью автоматизировать рабочий процесс.

На пресс-подборщиках датчики чаще всего контролируют степень заполнения камеры прессования. На силосоуборочных машинах, помимо контроля рабочего процесса на типичных режимах, система датчиков обеспечивает выключение основных узлов при попадании в камеру питания металлических изделий.

При работе дождевальных машин системы датчиков широко применяются для регулирования прямолинейности трубопроводов и интенсивности орошения.

На сегодняшний день одним из основных направлений совершенствования процессов полеводства является их максимальная автоматизация, что позволяет увеличить производительность агрегатов и качество их работы, уменьшить нагрузку на механизаторов.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А. МАШИНЫ И ОРУДИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Таблица А.1 – Характеристики некоторых свально-развальных плугов
(по результатам испытаний на МИС РФ)

Производитель	Марка плуга	Производительность, га/ч	Кол-во корп., шт	Полнота заделки растит. остатков, %	Наработка на отказ, ч	Коэф. готовности	Удельный (ая)	
							Расход топлива кг/га	Материалоемкость, кг/м
ОАО «Луховицкая» сельхозтехника, Московская обл.	ПЛН-3-35	0,84	3	78	80	0,99	9,7	430,5
	ПН-4/5-35	1,16...1,27	4/5	97,5	202	0,99	14,9 (13,7)	546,5
	ПЛН-8-35	2,3	8	99,7	6,3	-	15,3	750,0
ОАО «Сельхозтехника» п. Палех Ивановской обл.	ПЛН-3-35	0,66	3	100	150	0,998	14,3...19,0	430
	ПЛН-4-35	1,25	4	100	171	0,996	7,24	500
	ПЛН-5-35-П	1,63...1,77	5	100	160	0,997	17,31...20,48	480
ОАО «ГКЗ», г. Грязи	ПЛН-4-35	1,25	4	99,14	50,7	0,98	21,1...23,35	575
	ПЛН-9-35	2,64	9	88,5	153	0,99	13,93	660,32
ОАО «Каменский машзавод»	ПНК-4-35	0,8...1,43	4	90,3...94,4	148,5	0,993	13,8...23,1	435,71
	ПНК-5-35	1,22...1,24	5	83,2...96,2	130	0,99	14,9...17,2	488,57
	ПНК-6-36	1,6	6	90,0...92,6	12	0,97	18,4...19,9	528,57
ОАО «Кировский завод почвомаш»	ПЛН-3-35К	0,77	3	-	-	-	-	403,5
СГАУ, «КИПР СП», г. Саратов	ПБС-5	2,0	5	93,8...94,1	51	0,98	14	354,54
	ПБС-8	3,2...3,7	8	97,8	52	0,98	11,84...13,09	397,73
ВНИПТИМЭСХ, г. Зерноград	ПТ-9-35	2,28...3,16	9	94,2...99,2	22,3	0,97	13,51...17,9	1093,7
ЦК ТФПГ «Сибагромаш» г. Рубцовск	ПП-9-40	3,38...3,64	9	92,4...99,1	152	0,99	13,5...17,9	600

Таблица А.2 – Краткая характеристика некоторых свально-развальных плугов (данные предприятий-производителей)

Производитель	Марка	Ширина захвата, м	Число стоек, шт	Производительность, га/ч	Глубина, см	Масса, кг	Мощность трактора, л.с.
1	2	3	4	5	6	7	8
ОАО «Светлоградагромаш»	ПН-3-35	1,05	3	0,84	до 30	445	80...100
	ПН-4-35П	1,4	4	1,12	до 30	720	100...150
	ПН-3x45	-	3	0,84	18...30	475	80...100
	ПН-3x45+1x45	-	4	1,12	18...30	675	100...150
	ПН-4x45+1x45	-	5	1,35	18...30	735	100...150
	ПН-5-35П	1,75	5	1,40	до 30	1000	150...200
	ПНУ-8-40	3,2	8	2,56	до 30	2400	220...300
	ПП-9-35П	3,15	9	2,2	до 30	3500	220...300

Окончание таблицы А.2

1	2	3	4	5	6	7	8
UNIA group Восточная Европа	Плуги серии TUR и TUR Vario*	-	2...7	0,42...2,7	20...30	-	30...250
«Орша Агропроммаш»	ПНП и ПНЛ	-	3;4;7	0,56...2,52	до 27	-	80;130;80
«Минский Завод Шестерен» Беларусь	ПЛН	-	3;4;7;8	0,5...2,7	до 27		80...300
Беларусь	ППН.8.30/50	2,4...4,0	8	1,6...3,2	до 27	2500	220...300

Таблица А.3 – Результаты испытаний некоторых оборотных плугов на МИС РФ

Производитель	Марка плуга	Прозв. га/ч	Кол-во корп., шт	Полнота заделки растит. остатков,%	Наработка на отказ, ч	Коэф. готовности	Удельный (ая)	
							Расход топл. кг/га	Материалоемк. кг/м
ОАО «ВИСХОМ» г.Москва	ПО-3-35	0,76... 0,83	3	100	-	-	14,5	666,7
ОАО «Кировский завод почвомаш»,	ПНО-4-25	0,83	4	94,6... 100	30	0,95	13,7	498
ОАО ЦК ТФПГ «Сибгромаш» г.Рубцовск	ПОН-5-30	1,22	5	98,0... 99,6	18	0,92	19,17	826,7
«Vogel&Noot» Австрия	C-plus XMS	1,08	5	98,0	580	0,98	-	566,6...7 55,5
	VN-plus Ger- cules 1000	1,72	8	98,0	580	0,98	-	936,2
“Kverneland”, Норвегия	TS-80-160-9	1,0	4	89,5... 100	41	0,98	17,7	996,7...1 377,3
ЗАО «Евротехника» г.Самара, «Lemken» Герма- ния	EurOpal 74	0,85... 1,30	4	98... 100	160	1,0	17,7... 26,9	660
	Euro Diamant 85 L 100	1,34... 2,10	5	100,0	150	1,0	11,4... 17,37	816... 1236,9
	Euro Diamant 107 L 100	2,82... 3,77	8	98,6... 100,0	150	1,0	12,0... 13,0	1020

Таблица А.4 – Характеристики некоторых оборотных плугов (данные предприятий-производителей)

Производитель	Марка	Ширина захвата, м	Число стоек, шт	Производительность, га/ч	Глубина, см	Масса, кг	Мощность трактора, л.с.
1	2	3	4	5	6	7	8
«Kongsild» Швеция	Overum DXL	2,4...3,6	7...10	2,3...3,5	до 30	до 5100	200...350
«Lemken» Герма- ния	EurOpal 5...9	60...300	2...6	-	-	552...1710	70...250
	VariOpal 5...9	44...330	2...6	-	-	567...2057	60...250
«Lemken» Герма- ния	EvroDiamant 8	165...350	5...7	-	-	2054...2492	160...180
	EvroDiamant 10	165...450	5...9	-	-	2500...3434	200...250

Окончание таблицы А.4

1	2	3	4	5	6	7	8
«Lemken» Германия	VariDiamant 10	150...495	5...9	-	-	2675...3774	210...300
	EvroTitan	297...550	9...12	-	-	4593...5027	315...385
	VariTitan	270...600	9...12	-	-	5070...5899	315...420
«Vaderstad» Германия	-	1,85	4	1,3	до 30	-	135
	-	2,3	5	1,7	до 30	-	175
	-	2,75	6	2,0	до 30	-	200
	-	3,2	7	2,3	до 30	-	240
	-	4,1	9	3,0	до 30	-	300
«МЗШ» Беларусь	ПО-(4+1)-40	-	4 (5)	1,1...1,8	до 27	-	120...150
UNIA group Восточная Европа	IBIS	-	2...5	0,38...2,0	до 30	-	50...200
	VIS	-	4...8	1,12...2,88	до 30	-	130...200
«РАВЕ» Франция	Albatros	-	3...5	-	-	756...1618	105...170
	Super- Albatros	-	2...6	-	-	1110...2946	200...260
	Kormoran	-	5...9	-	-	2991...4573	220...280
	Marabu	-	6...10	-	-	4184...5033	260...320
	Milan	-	6...8	-	-	2368...2952	220...260

Таблица А.5 – Результаты испытаний плугов поворотных (данные МИС РФ)

Производитель	Марка плу- га	Произв. га/ч	Кол-во корп., шт	Полнота заделки растит. остатков,%	Нара- ботка на отказ, ч	Коэф. готов- ности	Удельный (ая)	
							Расход топл. кг/га	Матери- алоемк. кг/м
ЦК ТФПГ «Сибгромаш» г. Рублевск	ПП-9-40	3,38... 3,64	9	92,4... 99,1	152	0,99	13,5... 17,2	600,0
БелНИИМСХ г. Минск	ПНГ-3-43	-	3	99,55... 99,57	-	-	7,78... 7,98	395,4
ЗАО «Арзамаская сельхозтехника» Нижегородская обл.	ПНГ-3-43	0,94... 0,97	3	98,1... 98,5	75	0,99	9,7... 11,7	422,8
ОАО «Амурский судостроитель- ный завод» Хабаровский край	ПНГП-3- 35	0,71... 0,88	3	98	150	0,99	14,6... 16,2	695,2
	ПГУ-4-45- 38	1,51	4	97,4	50	0,99	16,5	729,3
	ПГУ-5- 45/38	1,34	5	92,4... 97,0	75	0,98	17,7... 19,7	721,5
	ПГУ-7- 45/38	2,71	7	86,2... 96,04	150	0,91	23,9	769,0
ЗАО «Дормашина» г. Орел	ПГУ-5- 45/38	1,58... 1,81	5	98,3	36	0,94	12,0	666,7

Таблица А.6 – Технические характеристики чизельных плугов-рыхлителей

Производитель	Марка	Ширина захвата, м	Число стоек, шт	Производительность, га/ч	Глубина, см	Масса, кг	Мощность трактора, л.с.	
1	2	3	4	5	6	7	8	
UNIA group Восточная Европа	KRET	1,7...3,9	3...7	0,84...2,85	до 50	-	75...250	
	KRET PLOW	3,0...4,0	6...8	0,84...2,6	до 25	-	130...200	
MASCHINO GASPARDO Италия	Artiglio	2,5	5	-	до 65	1140	150...250	
		3,0	5	-	до 65	1300	180...280	
		3,0	7	-	до 65	1560	180...280	
		4,0	7	-	до 65	1680	250...350	
		4,0	9	-	до 65	1960	250...350	
		5,0	11	-	до 65	2400	320...450	
	Attila	2,5	5	-	до 55	935	110...180	
		3,0	5	-	до 55	1015	130...180	
		3,0	7	-	до 55	1260	130...180	
	Pinocchio	1,3	3	-	до 45	500	60...130	
		1,7	5	-	до 45	685	60...130	
		2,0	5	-	до 45	720	60...130	
		2,5	5	-	до 45	740	60...130	
		2,5	7	-	до 45	900	80...130	
			7	-	до 45	940	80...130	
	Kongskilde	Paragruber eco	3,0		до 2,7	до 50	780	180...200
RABE Франция	Wurger	1/80	-	1	-	до 80	237	-
		F/80	-	1	-	до 80	270	-
	Sprosser	2	-	2	-	до 55	364	-
		3	-	3	-	до 55	425	-
		5 S2	-	5	-	до 55	547	-
	Digger	2x1	-	2	-	до 45	610	-
		2x2	-	4	-	до 45	670	-
		3x1	-	3	-	до 45	815	-
		3x2	-	6	-	до 45	905	-
		4x1	-	4	-	до 45	990	-
	4x2	-	8	-	до 45	1110	-	
ОАО «Новопокровск-ферммаш»	ПРБ-3А	2,8	6	до 2,8	до 45	1540*	150...200	
	ПРБ-4	4,0	8	до 4,0	до 45	2020	220...300	
	ПРБ-5	5,0	8	до 4,5	до 45	2520	220...300	
ОАО «Светлоград-агромаш»	ПЧН-2,7	2,7		до 1,96	до 45	1570	150...200	
	ПЧН-4,0	4,0		до 2,5	до 45	2210	220...250	
ООО «БДМ Агро» г. Краснодар	ПЧН-2,3	2,3		-	до 45	-	до 250	
	ПЧН-3,2	3,2		-	до 45	-	до 280	
	ПЧН-4,5	4,5		-	до 45	-	до 380	
	ПЧ-4,5П	4,5		-	до 45	-	до 380	
	ПЧ-6ПК	6,0		-	до 45	-	420...480	
	ПЧ-7ПК	7,2		-	до 45	-	более500	
ЗАО ПК «ТехноТрон» г. Набережные Челны РФ	КАМА	4,0	-	-	до 55	-	200...300	

Окончание таблицы А.6

1	2	3	4	5	6	7	8
ЗАО «Апшеронский завод» Лессельмаш, г. Апшеронск Краснодарского края	ГЧН-4,5Б-01	4,5	10	до 3,5	до 50	3152	200...300
	ГЧН-2,5Б	2,5	6	до 2,5	до 50	1192	180...220
	ГЧН-4,5Б-02	4,5	10	до 3,5	до 50	3050	200...300
ОАО «Крестьянский дом» г. Пермь	КГ-2,5-06 «Michel»	2,5	-	1,5...2,3	24...60	850	150...220
ОАО «Новатор»	ПЧ-2,5	2,5	-	1,3...3	20...45	950	-
	ПЧ-4,5	4,5	-	3,2	20...45	1900	-

Таблица А.7 – Характеристики модульных паровых культиваторов отечественного производства

Культив./ марка	Ширина захвата, м	Кол-во раб. орг.	Глубина, см	Трактор, тс	Масса, кг	Производи- тельность, га/ч	Габариты в раб поло- жении, мм	Рабочая скорость, км/ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ОАО «Грязинский культиваторный завод», г. Грязи								
КСУ-6М	5,4		До 12	5	2776	6,5	4220*5820*1540	12
КСУ-3,8	3,8		3-12	3	1915	4,5	3330*4180*1485	12
КСУ-3	3		3-12	2	1408	36	3300*3360*1400	12
КПС-4 «Г»	4		5-12	1,4-2	780	4,8	4320*4080*1100	12
КТ-3,9 «М»	3,9		8-16	3	1100	3	4610*3910*1400	6-9
КПЭ-3,8 «М»	3,9		8-16	3	830	3,5	2320*3910*1210	6-9
ЗАО «Красный Аксай», г. Ростов-на-Дону								
КТП-4,3	4,3		5-15	5	1265	До 4	5050*4260*1150	10
КСО-4А	4		5-12	1,4-2	850	4,8	5030*4050*970	12
КРГ-4-01	3,6		16-25	2-3	715	До 2	3580*2000*2600	6
ООО «НПХ «Реста», с. Верхнерусское, Ставропольский край								
КСПС-6	6		5-12	2-3	1250	7	4320*6000*1100	10-12
КСПС-4	4		5-12	1,4-2	1000	4,8	4320*4080*1100	10-12
ЗАО «Ярославское РТП», г. Ярославль								
КБМ-6Н(У)	6		4-8	3	1350	5,5	2300*6000*1500	8-12
КБМ-4,2Н(У)	4,2		4-8	1,4-2	800	3,5	2300*4200*1500	8-12
КСКН-6	6		8-15	5	4600	7,7	7200*6000*1540	10-12
КСКН-4	4		8-15	3-4	2450	4,8	4000*4340*1540	10-12
КСКН-3	3		8-15	2	2000	3,8	4000*3340*1540	10-12
КСТК-4	4		8-15	5	4500	4,8	7200*4350*1540	10-12
КС-4Н	4		8-15	2-3	2200	4,8	3950*4340*1550	10-12
ОАО «Корммаш», п. Орловский, Ростовская область								
КСП-4-02	4,3		6-15	1,4	1400	2,5-2,9	5010*4380*1265	6-9
КПС-4У	4		До 15	1,4-2	878	4,5	4900*4000*1000	12
КПС-5У	5		До 15	1,4-2	1125	6	4900*5000*950	12

Таблица А.8 – Характеристики широкозахватных отечественных культиваторов для подготовки почвы под посев

Культив./ марка	Ширина Захвата, м	Кол-во раб. орг.	Глубина, см	Трактор/ марка	Масса, кг	Производитель- ность, га/ч	Габариты в раб. положении, мм	Рабочая ско- рость, км/ч
ЗАО «РТП Черноградское», г. Черноград								
КППУ-8	8	30	6-12	2-3	2250	8	7500*8000*1400	10
ОАО «Грязинский культиваторный завод», г. Грязи								
КШУ-18	18		6-12	5	4900	20	7900*1800*1300	12
КШУ-12	12		6-12	2-3	3329	14,4	6300*12000*1650	12
ЗАО «Красный Аксай», г. Ростов-на-Дону								
КПП-20	20		До 10	5-8	3500	До 20	9120*19960*1220	7-10
КПП-8А	8		До 15	3	2000	5,6-8,8	3500*8000*1750	7-11
КПК-8А	8		До 15	3	1925	До 8	5170*7940*1400	7-10
ООО «НПХ «Реста», с. Верхнерусское, Ставропольский край								
КТП-9,4	9,4		До 16	5-8	3100	10	7200*9400*1900	9-12
КТП-7,4	7,4		До 16	5-8	2500	8,5	8400*7650*2200	9-12
ЗАО «Ярославское РТП», г. Ярославль								
КБМ-14,4	14,4		4-8	5-8	5300	10-11	7100*14450*1100	8-12
КБМ-10,8	10,8		4-8	2-3	2900	8,5	6900*10850*1100	8-12
КБМ-8Н(У)	8		4-8	2-3	1850	7	2300*8000*1500	8-12
ООО «Буинский машиностроительный завод», г. Буинск								
КПИР-7,2	7,2		6-16	2-3	2400	3,4-5,2	4300*7500*1260	12

Таблица А.9 – Характеристики модульных паровых культиваторов импортного производства

Культив./ марка	Ширина захвата, м	Кол-во раб. орг.	Глубина, см	Трактор/ марка	Масса, кг	Производитель- ность, га/ч	Габариты в трансп. поло- жении, мм	Рабочая ско- рость, км/ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Gaspardo, (Италия)								
Terremoto 300	3	14	-	2-3	940	-	Ш-3000	-
Terremoto 600	6	26	-	3-5	2650	-	Ш-3000	-
Grubber SG								
М 522-F	2,2	10	-	1,4	840	-	Ш-2200	-
М 626-F	2,6	12	-	1,4-2	982	-	Ш-2600	-
М 730-F	3	14	-	2-3	1104	-	Ш-3000	-
М 730-S/F	3	14	-	2-3	1274	-	Ш-3000	-
М 938-F	3,8	18	-	3	1438	-	Ш-3800	-
М/Н 938-F	3,8	18	-	3-5	2160	-	Ш-3800	-
М/Н 1146-F	4,6	22	-	3-5	2345	-	Ш-4600	-

Окончание таблицы А.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
М/Н 1146-F	4,6	22	-	3-5	2345	-	Ш-4600	-
М/Н 1355-F	5,5	26	-	3	2640	-	Ш-5500	-
М 730-D	3	14	-	2	1180	-	Ш-3000	-
М 730-F/D	3	14	-	2	1474	-	Ш-3000	-
М 938-D	3,8	18	-	3-4	1315	-	Ш-3000	-
М 938-F/D	3,8	18	-	3-4	1695	-	Ш-3000	-
М 1146-D	4,6	22	-	3-5	2230	-	Ш-3000	-
М 1355-D	5,5	26	-	3-5	2470	-	Ш-3000	-
М 1146-F/D	4,6	22	-	3-5	2695	-	Ш-3000	-
М 1355-F/D	5,5	26	-	5-8	3020	-	Ш-3000	-
Kverneland, Норвегия								
CLD 2,2	2,2	5	25	1,4	800	-	Ш-2200	-
CLD 3,0	3	7	25	1,4-2	1100	-	Ш-3000	-
CLD 3,8	3,8	9	25	2-3	1820	-	Ш-3800	-
CLD 3,8 Hydr	3,8	9	25	2	2100	-	Ш-3000	-
CLD 4,7	4,7	11	25	2-3	2300	-	Ш-3000	-
CLD 5,5	5,5	13	25	4	2500	-	Ш-3000	-
Gregoire Besson (Швеция)								
Еврокульт 1000	3,9	17	-	2	1610	-	Ш-3900	-
Еврокульт 2000	5,3	23	-	5	2985	-	Ш-3000	-
Еврокульт 3000	5,75	25	-	5	4825	-	Ш-3000	-
Еврокульт 4000	5,3	23	-	5	4750	-	Ш-3000	-
Hatzenbichler (Австрия)								
Таигер	5	-	3-12	3-5	-	6	Ш-2500 В-3000	10-12
Таигер	6	-	3-12	3-4	-	7,2	Ш-2500 В-3000	10-12

Таблица А.10 – Характеристики зарубежных широкозахватных паровых культиваторов

Культив./ марка	Ширина захвата, м	Кол-во раб. орг.	Глубина, см	Трактор/ марка	Масса, кг	Габариты транспорт- ные, мм	Рабочая скорость, км/ч
1	2	3	4	5	6	7	8
Gregoire Besson (Швеция)							
Еврокульт 4500	8,05	35	-	К-744-0,5	6550	Ш-3000	-
Еврокульт 5000	11,3	49	-	К-744-0,5	9800	Ш-3000	-
Hatzenbichler (Австрия)							
Комби	10	85	3-12	К-744-0,5	-	Ш-2500 В-4000	10-12
Комби	12	102	3-12	К-744-0,5	-	Ш-2500 В-4000	10-12
Wil-Rich (США)							
11 EXC 19-22	6,62	37	-	MT3-1221	2610,5	Ш-4900 В-2680	-
11 EXC 25	7,66	43	-	ЛТ3-155, МТ3-1523	2882,90	Ш-4900 В-3240	-

Окончание таблицы А.10

1	2	3	4	5	6	7	8
11 EXC 25	7,66	43	-	ЛТЗ-155, МТЗ-1523	2882,90	Ш-4900 В-3240	-
11 EXC 30	9,12	51	-	ЛТЗ-155, ХТЗ-155К	3577,52	Ш-4900 В-3980	-
13 EXC 32	9,79	55	-	ЛТЗ-155, ХТХ-155К, ДТ-75, МТЗ-1523	3836,30	Ш-5640 В-3930	-
13 EXC 37	11,25	63	-	ДТ-75, МТЗ-1221, МТЗ-1523	4051,95	Ш-5640 В-4300	-
16 EXC 39	11,93	67	-	ЛТЗ-155, ХТХ-155К, МТЗ-1523	4249,44	Ш-6370 В-4300	-
16 EXC 53	16,20	91	-	К-744-05	6787,30	Ш-6370 В-4760	-
16 EXC 58	17,66	99	-	К-744-05	6946,2	Ш-6370 В-4760	-
Great Plains (США)							
6541	12,7	71	до 23	К-744-05	4872	Ш-4200 В-3800	-
6544	13,4	75	до 23	К-744-05	4980	Ш-4200 В-3800	-
6548	14,8	83	до 23	К-744-05	5877	Ш-4200 В-4100	-
7556	16,9	95	до 23	К-744-05	6378	Ш-4900 В-4500	-
7560	18,4	103	до 23	К-744-05	6663	Ш-4900 В-4900	-

Таблица А.11 – Характеристики фрезерных почвообрабатывающих машин

Производитель	Марка	Ширина захвата, м	Число роторов, шт	Рама	Масса, кг	Мощность трактора, л.с.
1	2	3	4	5	6	7
«Amazone»	KE 253-Special	2,5				140
	KE 303 Special	3,0				140
	KE 403-170	4,0				170
	KG 4000 Special	4,				120
	KG 3500 Super	3,5				90
	KG 4000 Super	4,0				120
	KG 303	3,0	10	Ц	1170	80...100
	KG 403-2	4,0	14	С	2350	120
KG 603-2	6,0	20	С	2850	180	
Maschino Gaspardo	Bisonte 220	2,26		Ц	780	50...110
	Bisonte 250	2,57		Ц	820	80...110
	Bisonte 280	2,76		Ц	860	90...110
	Tornado 230	2,3	48	Ц	910	60...100
	Tornado280	2,8	56	Ц	1035	80...100
	Tornado310	3,1	64	Ц	1135	90...100
	Daino-DS 2300	2,3	18	Ц	760	70...100
	Drago-DC 3000	3,0	24	Ц	990	90...140
	DM Rapido 4000	4,0	32	Ц	1850	140...180

Окончание таблицы А.11

1	2	3	4	5	6	7
Lemken	Zirkon 7/250	2,5	10	Ц	658	120
	Zirkon 7/300	3,0	12	Ц	718	140
	Zirkon 7/400 S	4,0	16	Ц	928	140
	Zirkon 10/450	4,5	18	Ц	1269	230
	Zirkon 10/400 K	4,0	16	С	1774	250
	Zirkon 10/600 K	6,0	24	С	2464	320
	Zirkon 10/400 KA	4,0	16	С	3543	250
	Zirkon 10/600 KA	6,0	24	С	4459	320
	Corvus VKE 3000	3,0	12	Ц	1531	280
	Corvus VKE 4500K	4,5	18	С	2735	300
	Corvus VKE 6000KA	6,0	24	С	6642	380
	Corvus VKE 8000K	8,0	32	С	4380	380
	Corvex M 2501	2,5	10	Ц	1212	180
	Corvex P 3001	3,0	12	Ц	1542	250
	Corvex P 4501	4,5	18	Ц	2210	250
	Corvex V 6000 K	6,0	24	С	3616	380
	Corvex P 6000 KA	6,0	24	С	6762	380
	Corvex V 8000 K	8,0	32	С	4620	380
Kongskilde	HK-25; HK-31; HK-32	2,0...4,0	-	Ц	-	-
	HK-25; HK-31; HK-32	4,0...6,0	-	С	-	-
Akpil	U 533	1,25	-	-	295	20
		1,8	-	-	345	30
		2,1	-	-	350	35
	«Truskawka» (фреза пропашная)	-	-	-	420	65
		-	-	-	580	80
		-	-	-	720	100
UNIA group	Серия HERMES	3,0...4,0		С	-	130...340

Таблица А.12 – Характеристики некоторых дисковых орудий

Производитель	Марка	Ширина захвата, м	Диаметр дисков, мм	Производительность, га/ч	Глубина обработки, см	Масса, кг	Мощность трактора, л.с.
1	2	3	4	5	6	7	8
Lemken	Rubin 9/250U	2,5	610	2,5...4,5	3...12	1480	120
	Rubin 9/400U	4,0	610	4,0...6,0	3...12	2200	180
	Rubin 9/400KU	4,0	610	4,0...6,0	3...12	3200	180
	Rubin 9/600KU	6,0	610	6,0...8,0	3...12	4200	260
	Rubin 9/500KUA	5,0	610	5,0...7,0	3...12	5630	220
	Gigant Rubin	8,0	610	8,0...11,0	3...12	7950	220
	Gigant 12/1200	12,0	610	12,0...13,5	3...12	-	400
Amazone	Catros 3001	3,0	460	3,0...4,5	3...12	2000	90
	Catros 5001	5,0	460	5,0...7,5	3...12	2950	150
	Catros 7501-T	7,5	460	8,0...11,0	3...12	5400	240
	Catros 9000-T	9,0	460	9,0...11,5	3...12	-	250...300
	Catros 12000-T	12,0	460	12,0...14,0	3...12	-	400

Продолжение таблицы А.12

1	2	3	4	5	6	7	8
Vaderstad	Carrier 650	6,5	450	6,6	3...12	-	220
	Carrier 820	8,2	450	8,4	3...12	-	300
	Carrier 1225	12,25	450	12,5	3...12	-	425
Rabe	Fielde Bierd 3000E	3,0	-	3,0...4,5	-	1515	-
	Fielde Bierd 5000EK	5,0	-	5,0...6,5	-	2600	-
	Fielde Bierd 8000KA	8,0	-	8,0...9,5	-	6820	-
	Konigsadler 26/660	3,0	660	-	до 25	2570	180
	Konigsadler 42/660	4,5	660	-	до 25	3370	240
	Konigsadler 54/660	6,0	660	-	до 25	4400	320
Maschio Gaspardo	UFO 250	2,5	610	2,3...4,6	-	1965	100...120
	UFO 450	4,5	610	4,4...6,5	-	4295	200...280
	UFO 600	6,0	610	5,8...8,0	-	5010	260...280
	UFO 800	8,0	610	7,6...10,0	-	6690	260...280
Kongskilde	Terra-X 4000	4,0	660...760	-	-	~4000	120...200
	Terra-X 5000	5,0	660...760	-	-	~5000	160...260
	Terra-X 6000	6,0	660...760	-	-	~6000	180...300
	Terra-X 7000	7,0	660...760	-	-	~7000	200...350
UNIA group	Бороны CUT	2,3...6,0	510...660	-	8...12	-	60...240
	Дискаторы ARES	3,0...6,0	460...660	-	8...12	-	80...240
	Дискаторы TWIX	2,0...8,	510	-	5...18	-	80...320
Horsch	Joker 4 СТ	4,0	460	-	до 15	-	100
	Joker 6 СТ	6,0	460	-	до 15	-	150
БДМ-Агро	БДМ-2,5x2	2,5	-	2,5...3,0	8...15	-	80...100
	БДМ-2,8x2	2,8	-	2,8...3,3	8...15	-	80...100
	БДМ-3x2	3,0	-	3,0...3,6	8...15	-	100
	БДМ-2,2x2П	2,2	-	2,2...2,7	8...15	-	80...100
	БДМ-3x2П	3,0	-	3,0...3,6	8...15	-	80...100
	БДМ-4x2П	4,0	-	4,0...4,7	8...15	-	120...150
	БДМ-7,2x2П	7,2	-	7,2...8,6	8...15	-	250...300
	БДМ-3x4	3	-	3,0...4,0	до 15	-	150...200
БДМ-Агро	БДМ-4x4	4	-	4,0...5,0	до 15	-	250...300
	БДМ-6x4П	5,6	-	5,6...6,4	8...15	-	300...350
ЗАО «Апшеронский завод «Лессельмаш»	БДТМ-3П03А	3,2	560	2,5...4,0	6...12	2960	150...200
	БДТМ-4x4	3,8	560	2,9...4,6	6...12	4280	200...280
	БДТМ-5,5	5,5	560	5,4...6,0	6...12	6015	200...280
	БДТМ-6x3	5,7	650	5,5...6,0	6...12	6440	200...280
	БДТМ-7,5x3	7,5	650	7,4...8,0	6...12	9770	280...400
	БДТМ-6	6,0	560	4,5...7,2	6...16	8920	280...350
	БДТМ-8	8,0	560	6,0...9,6	6...16	11000	280...400
	БДМ-1,8	1,8	560	0,8...3,0	6...12	736	80...100
	БДМ-2,5	2,5	560	0,8...3,0	6...12	1144	180...150
	БДН-4,2	3,9	560	2,9...4,6	6...12	1200	150...250
	БДП-6x2	6,3	650	4,4...6,9	6...12	5900	300
	БДТ-3	3,0	650, 660	1,8...2,3	до 20	1750	80...150
	БДТ-7К	7,0	650, 660	6,0...7,6	до 20	3850	240...350

Окончание таблицы А.12

1	2	3	4	5	6	7	8
ЗАО «Апшеронский завод «Лессельмаш»	БДТ-7,77М	7,7	650, 660	6,0...7,6	до 20	4630	240...350
	БДТ-9,4	9,4	650, 660	8,8...12,0	до 20	8650	300...400
	БДТ-12	12,0	650, 600	8,8...14,0	до 20	13300	350...450
	БДС-2,5	2,5	650	2,0	до 15	1065	100...150
	БД-10Б	10,8	450	5,9...11,8	до 12	4450	150...250
ОАО «Новопокровскферммаш»	БДФ-2,6х2Н	2,6	-	-	-	-	80
	БДФ 3х2 П	3,0	-	3,6	до 18	-	80
	БДФ 4х4 П	4,2	-	5,0	до 18	-	220
	БДФ 7х2 Н	7,0	-	8,4	до 18	-	220
	БДФ 7х2 П	7,0	-	8,4	до 18	-	220
	БДФ 8х4 П	8,0	-	9,0	до 16	-	250...300
ЗАО «Червона Зирка»	Паллада-2400	2,4	560	1,8	80...180	880	80
	Паллада-3200	3,2	560	3,6	80...180	1612	90
	Паллада-4000	4,0	560	4,4	80...180	2130	150
	Антарес 4х4	4,0	560	3,6...6,5	80...150	3680	180
	Антарес 6х4	6,0	560	8,4	80...150	5610	250
ООО НПП «БелоцерковМАЗ»	АГ 2,4-20	2,4	-	1,9...2,4	8...18	880	80
	АГ 2,7-20	2,7	-	2,1...2,7	8...18	850	80
	АГ 3,0-20	3,0	-	1,6...2,2	8...18	1020	100
	УДА 3,8-20	3,8	-	3,1...3,8	5...20	2950	-
	УДА 4,5-20	4,5	-	3,6...4,5	5...20	3380	-
ОАО «Жорммаш»	БДН-3,2	3,2	560	3,2	6...16	1065	80...100
	БДК-3,8К	3,8	560	5,0...6,0	до 12	2550	150
ОАО «Уманьферммаш»	БДШ-8,2	8,2	-	5,3...7,9	до 150	-	-
	БДШ-10,5	10,5	-	6,3...10,5	до 150	-	-
ОАО «Петровское»	БД-1,8	1,8	-	1,7...2,3	до 20	1970	80
	БД-2,8	2,8	-	2,3...3,5	до 20	2500	120
	БД 4,2	4,2	-	3,5...5,1	до 20	4170	180
	БД 6,6АМ	6,6	-	4,5...6,3	до 20	6500	300
	БД 9,3	9,3	-	8,2...11,0	до 20	9600	450
	БДК-3,0 «Дискократ»	3,0	-	3,3	до 17	4300	180
	БДК-5,4 «Дискократ»	5,4	-	4,2	до 17	7100	300
	БДК-6,4 «Дискократ»	6,4	-	5,5	до 17	7350	350
	БДК-8,0 «Дискократ»	8,0	-	6,7	до 17	9800	450
«СелАГРО»	Бороны БДН	1,6...3,1	510/560	-	5...18	-	30...120
	Дискаторы АДН	2,0...8,0	510	-	5...18	-	80...320

Таблица А.13 – Технические характеристики некоторых зубовых борон

Производитель	Марка	Ширина захвата, м	Раб. скорость, км/ч	Производительность, га/ч	Расход ГСМ, л/га	Масса, кг	Мощность трактора, л.с.
1	2	3	4	5	6	7	8
ОАО «Точмаш»	ЗБР-24	24,0	10...12	20,0...22,0	-	3400	150
ЗАО «ЛКМЗ»	ЗПГ-15	15,0	10...12	-	-	-	100
	ЗПГ-24	24,0	10...12	20,0...22,0	-	3400	150
ОАО «Новопокровскферммаш»	БПП-15	15,0	10...12	12,6	--	-	80

Окончание таблицы А.13

1	2	3	4	5	6	7	8
ООО «Южный ветер» г.Зерноград Ростовской области	БЗТС-1,0	1,0	до 12	-	-	42	-
	БЗСС-1,0	1,0	до 12	-	-	35	-
	БЗЛС-1,0	1,0	до 7	-	-	30	-
	БПП-8	8,0	до 12	8,0...10,0	-	750	80
	БПП-16	16,0	до 12	14,0...19,0	-	1900	100
	БПП-20	20,0	до 12	17,0...23,0	-	2100	150
ОАО «Уманьферммаш»	БП-12	12,0	10	10,0...12,0	-	-,-	-
	БЗСС-1	1,0	до 12	-	-	35	-
ОАО «Миллеровосельмаш»	БПГ-15	15,0	до 12	-	-	-	80...100
UNIA group	АКСЕНТ 12	12,0	до 12	11,0...13,0	-	1100	110
Vaderstad	NZA* 1000	10,0	12	10,2	5,8	-	280
	NZA* 900	9,0	12	9,2	5,7	-	250
	NZA* 800	8,0	12	8,2	5,1	-	200
	NZA* 700	7,0	12	7,1	5,1	-	175

* - комбинированные орудия, выполняющие, в том числе функцию бороны

Таблица А.14 – Некоторые характеристики катков

Производитель	Марка	Ширина захвата, м	Тип	Диаметр колец, мм	Рабочий орган	Масса, кг	Мощность трактора, л.с.
1	2	3	4	5	6	7	8
«Amazone»	SW 25	2,5	О	420	Прутковый	-	-
	SW 30	3,0	О	420	Прутковый	-	-
	SW 302	3,0	О	520	Прутковый	-	-
	SW 402	4,0	О	520	Прутковый	-	-
	PW 251/301	2,5/3,0	О	420	Зубчатый	-	-
	PW 251/351	2,5/3,5	О	500	Зубчатый	-	-
	PW 401/451	4,0/4,5	О	500	Зубчатый	-	-
	PW 301/401	3,0/4,0	О	600	Зубчатый	-	-
	KW 302	3,0	О	520	Кольч.-клин.	-	-
	KW 252	2,5	О	580	Кольч.-клин.	-	-
	KW 402	4,0	О	580	Кольч.-клин.	-	-
	AW 6600	6,6	П	-	-	-	80
	AW 7800	7,8	П	-	-	-	110
	AW 9400	9,4	П	-	-	-	130
	AW 12200	12,2	П	-	-	-	150
	AW 13800	13,8	П	-	-	-	165
AW 15400	15,4	П	-	-	-	180	
Rabe	UPE	1,3...3,4	-	900	Кольч.-клин.	651...1885	-
	DUPE	1,3...3,5	-	700	Кольч.-клин.	674...1880	-
	UPA 900	3,0...4,2	-	900	Кольч.-клин.	2026...2536	-
	FUPA	1,5...6,0	-	700/900	Кольч.-клин.	615...2100	-
	FRP 9000	1,4	-	845	Пневматич.	445	-
	ZRP	1,4	-	845	Пневматич.	395	-
	NE	1,5...3,5	-	550	Кольч.-шпор.	379...903	-
	CE	1,4...2,9	-	500	Кольч.-шпор.	365...669	-

Окончание таблицы А.14

1	2	3	4	5	6	7	8
Vaderstad	RST 330	3,3	П	-	Кольч.-зубч.	4800	110...150
	RST 450	4,5	П	-	Кольч.-зубч.	7100	140...180
	RST 550	5,5	П	-	Кольч.-зубч.	8450	160...200
	RST 630	6,3	П	-	Кольч.-зубч.	9200	200...260
	RST 830	8,3	П	-	Кольч.-зубч.	12700	270...350
	RST 1030	10,3	П	-	Кольч.-зубч.	15000	350...500
Lemken	Варио Пак 110	1,0...6,0	-	700/900	Кольч.-клин.	590...3500	-
	ФиксПак KU 200	2,0	О	500	-	376	-
	ФиксПак KU 250	2,5	О	500	-	417	-
	ФиксПак S 200	2,0	О	330	-	327	-
	ФиксПак S 200	2,5	О	330	-	349	--
	RSW 400/540/600	-	О	400...600	Трубчатый	-	-
	CRP/T	1,3...4,6	-	450	Кольчатый	274...992	-
Lemken	NRP/T	1,3...4,6	-	450	Кольчат.шпор.	254...918	-
	DRF 400	-	О	400	Трубч.-планч.	-	-
	DRR 400	-	О	400	Трубч.х2	-	-
	DRR 540/400	-	О	540/400	Трубч.х2	-	-
	MSW 600	-	О	600	Кольч.-клин.	-	-
ОАО «Умань-ферммаш»	КЗК-6	6,0	П	-	Кольч.-зубч.	2740	-
	КЗК-6-01	6,0	П	-	-	3360	-
	КЗК-6-02	6,0	П	-	Гладк.	1960	-
	КЗК-9,2	9,0	П	-	Кольч.-зубч.	3710	-
	КЗК-10	10,0	П	-	Кольч.-зубч.	4910	-
КЗК-12,5	12,5	П	-	Кольч.-зубч.	6330	-	
ОАО «Бежецк-сельмаш»	З-ККШ-6	6,1	П	-	Кольч.-шпор.	1730	-
ОАО «Гочмаш»	К-10	10,0	П	-	Кольч.-зубч.	5050	110...150
ОАО «Новопокровскферммаш»	КТ-10	10,0	П	-	Кольч.-зубч.	-	110...150
ОАО «Петровское»	ЗК-4,2П	4,2	-	-	-	-	-
ОАО «БДМ-Агро»	БДМ-3,2х4П	3,2			Игольчатый		
	ШК-ЗРТ	3,0	О				
	ШК-3	3,0	О				
	ШК-3Р	3,0	О				
	ШКС-4	4,0	О		Спиральный		
	ШКС-6	6,0	О		Спиральный		
	ШКТ-4Р	4,0	О				
ОАО ДЭ	ККЗ-6С	6,0	П		Кольч.-зубч.		
ОАО МРМЗ	ЗККШ-6	6,1	П	-	Кольч.-шпор.	1730	6,1

Таблица А.15 – Краткая характеристика некоторых сцепок

Производитель	Марка	Ширина захвата, м	Масса, кг
Червона Зирка	СП-10,8-01	11,0	-
ОАО «Белинск-сельмаш»	СКУ-2,5-05	-	-
	СП-11Г	11,0	-
ООО «Южный ветер» г.Зерноград Ростовской области	СП-7	До 10,8	390
	СПГ-11	11,0	1100
	СУ-14	До 14,4	1100
	СУ-16	16,5	1400
	СПГ 21	21,0	1600
ОАО «Уманьферммаш»	СГ-21	21	2020
ОАО «Корммаш»	СП-11К	11,0	-
	СП-16	14,4...16,0	833
	СБ-18	18,0	-
Amazone	KR 9002	9,0	-
	KR 12002	12,0	-

Таблица А.16 – Техническая характеристика комбинированных агрегатов

Показатели	КУМ-4, АКМ-4	АКМ-6, КМ-6	КУМ-8, КМ-8	КАО-2
Производительность, га/ч	2,9	4,3	4,5-5,1	1,2
Ширина захвата, м	6	6	8	1,4
Рабочая скорость, км/ч	7,2	7,5	7-8	315
Транспортная скорость, км/ч	15	15	15	
Глубина обработки, см	8-16	8-16	8-16	
Дорожный просвет, мм	215	280		
Габаритные размеры, мм	6200x4200x x1430	5560x6200x x1800	5600x8200x x1800	3775x2935x x1500
Масса, кг	2800	3900	6720	805

Таблица А.17 – Техническая характеристика агрегатов АПУ

Показатели	АПУ-2	АПУ-3	АПУ-3,5	АПУ-6,5	АПУ-4,4П
Агрегатирование с тракторами тягового класса	0,9-1,4	2	3	5	3-4
Производительность в час осн. времени, га	1,2-2	2,2	2,4-3	4,5-6	3-4,2
Ширина захвата, м	2-2,2	3	3,5	6,5	4,4
Рабочая скорость, км/ч	6-10	6-10	7-10	7-10	7-10
Глубина обработки, см					
дисковыми секциями	до 8	до 8	до 10	до 10	до 10
лапами стрельчатыми	до 14	до 14	до 14	до 14	до 16
лапами рыхлительными	до 22	до 22	до 22	до 22	до 22
Угол атаки секций, град	12-24	12-24	16-24	16-24	16-24
Масса (эксплуатационная), кг	900	1380	1600	3300	2240±60
Габаритные размеры (с катком), мм	2800x2450x x1540	3100x3200x x1540	3200x3700x x1550	3500x6700x 1650	5200x4500x x1000

Таблица А.18 – Техническая характеристика агрегатов АПК

Показатели	АПК-1,5	АПК-3	АПК-6
Производительность в час основного времени, га	1-1,4	2-2,9	4-5,8
Ширина захвата, м	1,5	3	6
Рабочая скорость, км/ч	7-10	7-10	7-10
Глубина обработки, см	до 8	до 8	до 8
дисковыми секциями	10-16	10-16	10-16
лапами плоскорежущими	20-30	20-30	20-30
лапами чизельными	-	до 35	до 35
щелерезами			
Габаритные размеры (с катком), мм	2570x1890x x1600	3200x3200x x1700	3200x6250x x1700
Масса (эксплуатационная), кг	960	1400	3250

Приложение Б. ПОСЕВНЫЕ И ПОСАДОЧНЫЕ МАШИНЫ

Таблица Б.1 – Технические характеристики современных зерновых сеялок

Марка машины	Тяговый класс трактора (мощность двигателя, кВт)	Производительность, га/ч	Ширина		Вместимость бункеров (семенного/тукового), дм ³ (кг)	Масса, кг	Изготовитель
			захвата, м	междурядий, см			
1	2	3	4	5	6	7	8
Посевные комплексы (механические)							
КСКП-2,1ГхЗ «Омич»	3	5,8-6,4	5,15	22,8	1200	4070	ООО «Сибзавод Агро», г. Омск
СКС-6,4	4-5	7,1	6,4	Сплошной посев	1450/540	5610	ЗАО «Павловск-Агрохолдинг», с. Павловск, Алтайский край
АПП-7,2	5	6,1-7,2	7,2	15	1200/600	5900	ОАО «НПО «Сибсельмаш», г. Новосибирск
Механические зерновые сеялки и сеялки-культиваторы							
СЗСШ-2	1,4	1,8	2,0	23(12,5)	(245/130)	1200	ОАО «АСМ-Запчасть», г. Рубцовск
СРП-2/6	1,4-4	1,9/5,3	2,0/6,1 5	16	275 (825)/140 (420)	1100/35 45	ООО «Буденновский машиностроительный завод», г. Буденновск
СК-3,0	1,4-3	3,2	3,0	31	560/370	2660	ОАО «Реммаш», г. Глазов, Удмуртская Республика
КПППА-3,2	1,4; 2	1,9	3,2	13	(960/400)	2280	ОАО «Ижевский мотозавод «Аксион-Холдинг», г. Ижевск
СЗ-3,6А-Т	1,4	4,8	3,6	15	665 (общая)	1580	ЗАО «Белинсксельмаш», г. Каменка, Пензенская область
СЗП-3,6А-02Б	1,4	3,6	3,6	45 (20)	(1080/540)	1807	ОАО «НПО «Сибсельмаш», г. Новосибирск
СЗР-5,4	1,4	6,3	5,25	15	(1080/540)	2915	
ЗСРП-2М	1,4; 3-6	5,9	6,3	15-31,5	(722/393)	3490	ООО «Буденновский машиностроительный завод», г. Буденновск
Rapid Super XL	(150 кВт)	Н.д.	4,0	12,5	4200	5100	Фирма «Vaderstad», Швеция
«John Deere 455»	(150 кВт)	Н.д.	10,7	15	230/140	4720	Фирма «John Deere», США
Пневматические комплексы для посева зерновых культур							
С-6ПМ1	2	6,0	6,0	12,5	1200/400	1632	ОАО «Радиозавод», г. Пенза
С-6ПМ2	2	6,2	6,0	12,5	1200/400	2270	
ССВП-6П	2;3	6,0	6,0	25	1800/700	2200	

Окончание таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8
МПП-4,5 «Чародейка»	3	До5	4,5	12,5	2000	4500	ООО «НПО «Экспериментальный завод», Свердловская область
МПП-6 «Чародейка»	4	До 6,5	6,0	12,5	2000	5500	
МПП-9 «Чародейка»	5	До 10	9		8000	8500	
КА-8	УЭС- 290/45 0	6	S		2000/1000	10500	
СКПШ-7,5	2;3	6,5- 7,0	7,5	22-25	1750/650	2600	ЗАО «Пензаггорем- маш», г. Пенза
СЗП 800	2;3	7,4	7,8	12,5	1500	3190	ООО «РусАгро- Маш», г. Липецк
ПК-8,6 «Ставрополье»	5	9,3	8,6	14,6	3870/2580	6745	ОАО РТП «Петров- ское», г. Светлоград; ОАО «Буденновский машиностроительный завод», г. Буденновск
«Salford 580- 3040»	5	10,9	9,6	24	8400/4200	8780	ООО «ЗапСибХлеб- Продукт», г. Омск
DK-T 975/55	5	12,5	9,75	28-32	3500/3500	10770	ЗАО «Евротехника», г. Самара
ПК «Томь-10»	5	До 13	10,4	19	3900/2600	11750	ООО «Агро», г. Кемерово
«Pronto 12DC PPF»	(375 кВт)	16,3	12	15	8500/8500	22600	ООО «РОПА-Русь», Чаплыгинский район Липецкой области
«Horsch Агро- Союз» мод. ATD 9.35	(309 кВт)	10,6	9,8	33,5-36	4600/4560	12245	ООО ПП «Агро- Союз», Украина
«Solitair 9/600KA + Rubin 9/600KUA»	(220 кВт)	4,9- 6,6	5,8	12,5	2300	1680	Фирма «Lemken», Германия
«Bourgault» мод. 8810-24	5	6,9	7,6	25	(4229/2819)	Н.д.	Фирма «Bourgault», Канада Фирма «John Deere», США
Сеялка 730, пневмоприцеп 1910	4; 5	8,6	8,5	19,1; 22,8	(3290/4510)	9125	
Сеялка 1840, пневмоприцеп 1910	5	6,8	9,4	19	(3290/4510)	15595	
Сеялка 1830, пневмоприцеп 1910	5	5,95	10,2	25	(3290/4510)	10250	
Great Plains NTA3510	(220- 270 кВт)	До 14	10,7	19	4000/4000	10960	Фирма «Great Plains», США
«Bourgault» мод. 5725-40	6	15	12,1	25	(5920/3950)	Н.д.	Фирма «Bourgault», Канада

Таблица Б.2 – Фирмы-производители сеялок точного высева

Страна	Фирма-производитель	Модель сеялки	Тип дозирующей системы
1	2	3	4
Германия	Amazone	ED 602 K Contour	вакуумная
		EDX 9000-T	избыточное давление
	Fahse	Moncentra SP	<u>механическая</u>
		Monoair	вакуумная
	Franz Kleine	EKS-12/p	вакуумная
	Horsch	Maistro 8 CC	<u>механическая</u>
	Kverneland - Accord	Optima	вакуумная
		Miniair	вакуумная
		Monopill	<u>механическая</u>
	Rabe	MonoSeed	вакуумная
	Rau	Multicorn	вакуумная
		Unicorn	<u>механическая</u>
	Schmotzer	UD 2000	<u>механическая</u>
UD 3000		<u>механическая</u>	
P 4000		вакуумная	
Дания	Kongskilde	Demeter Aeromat	избыточное давление
		Demeter Variosem	вакуумная
		Presi-Sem	вакуумная
Молдавия	Молдагротехника	SPP-8	вакуумная
		SK (MULTICORN)-12FS	вакуумная
Италия	Agricola Italiana	SNT-2-290	вакуумная
	Mascar S.p.A	FUTURA	вакуумная
		MAXI	вакуумная
	Mashino Gaspardo	MAESTRA	вакуумная
		MAGICA	вакуумная
		METRO	вакуумная
		MT-8-R	вакуумная
		MTE-8	вакуумная
		MTI-12	вакуумная
		SP-8R	вакуумная
		ST-8R	вакуумная
	SI-8R	вакуумная	
	Mater Macc	3 XL 800	вакуумная
Sfoggia	Discover	вакуумная	
	Gamma Plus	вакуумная	
	Sigma	вакуумная	
Австрия	Hatzenbichler	Hatzenbichler	вакуумная
Англия	Stanhay	Dart	вакуумная
		Star	вакуумная
		Seven	<u>механическая</u>
Аргентина	Crucianelli	Gringa V	вакуумная
Беларусь	Лидагропромаш	СТВ-8К	вакуумная
		СТВ-8УК	вакуумная
		СТВ-12	вакуумная

Окончание таблицы Б.2

1	2	3	4
Беларусь	Лидсельмаш	СПЧ-6Л	вакуумная
Россия	БДМ-агро	Аттелит	вакуумная
		СПП-12*70	вакуумная
		СПП-12*70	<u>механическая</u>
		Элинвар	вакуумная
	Белгородский завод «Ритм»	СТП-12 «РИТМ-1МТ»	вакуумная
		СТП «РИТМ-24Т»	вакуумная
	Миллеровосельмаш	СПБ-8К (МС-8)	вакуумная
		СПБ-12С (МС-12)	вакуумная
Техника-сервис	ТС-М 4150	вакуумная	
	ТС-М 8000	вакуумная	
США	White	8200	избыточное давление
	Amity Technology	Flex Center Planter Bar	вакуумная
	Case IH	Early Riser 1250	вакуумная
	Great Plains	PD 8070	<u>механическая</u>
		YP-1625	избыточное давление
	John Deere	1700	вакуумная
США	John Deere	1710	вакуумная
		DB 80	вакуумная
	Kinze	Twin Line 3400	<u>механическая</u>
		Twin Line 3700	<u>механическая</u>
	Massey Ferguson	MF 555	избыточное давление
Украина	Ахтырсельмаш	СПУ-5,6	вакуумная
	Тодак	СТВТ-12/8М	вакуумная
	Червона Зирка	Bega 8	вакуумная
		Besta 8 (УПС-8)	вакуумная
		Besta 12 (УПС-12)	вакуумная
Франция	Kuhn	Maxima 2	вакуумная
		Planter	вакуумная
	Monosem	Meca V4	<u>механическая</u>
		NC Technik	вакуумная
		NG Plus	вакуумная
	Quivogne	Prosem K	вакуумная
		Prosem P	вакуумная

Приложение В. МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Таблица В.1 – Техническая характеристика современных разбрасывателей минеральных удобрений ведущих производителей

Производитель	Марка	Ширина захвата, м	Объем бункера, л	Производит., га/ч	Масса, кг
1	2	3	4	5	6
«Kverneland» (Нидерланды)	KV-Electa-CL	24	-	10	325
	RS-M 7000	24	7000	-	-
«Kverneland» (Нидерланды)	RO-M 1100	28	1100	-	325
	RO-M 1550	28	1550	-	350
	RO-M 2000	28	2000	-	375
	RO-XL 1500	45	1500	-	515
	RO-XL 2150	45	2150	-	545
	RO-XL 2800	45	2800	-	575
	RO-XL 3450	45	3450	-	605
	Exacta EL 700	21	700	-	250
	Exacta EL 900	21	900	-	270
	Exacta EL 1400	21	1400	-	290
	Exacta CL 1100	28	1100	-	325
	Exacta CL 1550	28	1550	-	350
	Exacta CL 2000	28	2000	-	375
	Exacta HL 1500	45	1500	-	495
	Exacta HL 2150	45	2150	-	525
	Exacta HL 2800	45	2800	-	555
	Exacta HL 3450	45	3450	-	585
	Exacta TL 1500	45	1500	-	665
	Exacta TL 2150	45	2150	-	695
	Exacta TL 2800	45	2800	-	725
Exacta TL 3450	45	3450	-	755	
«Агредж» (Италия)	XPL 800	42	800	-	230
	XPL 1000	24	1000	-	247
	XPL 1200	24	1200	-	264
	Maxi 4000	28	4000	-	1520
	Maxi 6000	28	6000	-	1820
	Maxi 8000	28	8000	-	2550
	Maxi 10000	28	10000	-	2700
	DDL1500+CX30	32	1500	-	755
	DDL2000+CX30	32	2000	-	780
	DDL3000+CX30	32	3000	-	825
«Rauch» (Германия)	MDS 935M	24	900	-	250
	Axis 20.1	28	1000	8,3	295
	Axis 30.1	42	1200	-	320
	Axis 30.1W	42	1200	-	395
	TWS 7000	42	7000	11,6	3440
«Amazone» (Германия)	ZA-M900	36	1700	35	375
	ZA-M1200	36	2700	35	382
	ZA-M1500	36	3000	35	433
	ZA-M1500 «profis»	36	3000	35	460
	ZA-M1800 «ultra»	48	3600	35	520
	ZA-M1500 «ultra»	48	3600	35	605
	ZG-B 5500	48	10000	-	2000
	ZG-B 8200	48	12000	-	2200

Окончание таблицы В.1

1	2	3	4	5	6
«ІNO» (Словения)	Ferti 300	18	300	-	54
	Ferti 400	18	400	-	58
	Ferti 500	18	500	-	59
	Ferti PK 180	18	180	-	62
	Ferti PK 300	18	300	-	66
	Ferti PK 400	18	400	-	73
	Ferti PK 500	18	500	-	76
	Razsipalnik 300	12	300	-	43
«ІNO» (Словения)	Razsipalnik 500	12	500	-	46
ЗАО «Евротехника»	ZAM-1500	24	-	10	433
ОАО «Лидсельмаш» (Беларусь)	Л-116	24	870	16	200
«Бобруйскагромаш» (Беларусь)	РУ-1000	28	870	25	1250
	РУ-1600	28	2800	10	500
	РУ-3000	28	2470	25	450
Институт садоводства Украинской академии аграрных наук	РС-2	0,6	-	0,5	-
	МВМ-1	2,8	-	0,25	120
ООО «Агромашхолдинг»	РМУН-1500	24	1500	13	296
	РМУН-1600	24	1600	13,1	350
	РМУН-1900	24	2100	13,3	360
	РМУН-2000	24	2100	13,5	316
ОАО «Башсельмаш»	МВУ-5	20	600	16	2100
	МВУ-1200	36	1200	20	310
ООО «Осколагро»	РУН-0,5Н	24	500	16	200
	РУН-1,0Н	24	1000	16	250
ОАО «Корммаш»	РУН-0,8К	20	800	12	150
ОАО «Сибзавод-Агро»	РМУ-900	24	900	-	210
НПФ «Агротехник»	РУМ-1,0	24	1000	36	312
ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко	ФВ-2А	3	400	1,3	560
ООО «Техмаш»	РМУ-1	30	1000	35	310

Таблица В.2 – Технические характеристики машин для внесения жидких органических удобрений

Показатель	РЖТ-4Б	РЖТ-4М	МЖТ-6	РЖТ-8	МЖТ-10	МЖТ-Ф-13	РЖТ-16	МЖТ-16
Грузоподъемность, т	5,0	5,5	6,0	8,0	10,0	14,0	16,0	16,0
Тяговый класс трактора	0,9	1,4	1,4	3	3	3	5	5
Рабочая скорость, км/ч	10	10	10	10	10	7-12	10	10
Масса, кг	2120	2200	3160	3440	4000	5070	5830	5800
Время самозаправки, мин	6-8	4-6	4-5	5-8	4-7	5-8	7-8	6-12
Глубина забора, м	до 2,5	до 2,5	до 2,3	до 2,5	до 3,5	до 3,5	до 2,3	до 3,5
Доза внесения, т/га	10-50	10-40	15-60	10-60	10-60	20-60	10-60	10-60

Приложение Г. ХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Таблица Г.1 – Техническая характеристика современных протравливателей

Производитель	Марка	Ширина захвата, м	Высота погрузки, м	Производительность, т/ч	Скорость передвижения, км/ч	Габаритные размеры, мм
Самопередвижной						
Объединение «Техника»	ПСН-25	4,1	4	25	0-0,5	6840x4150x4310
	ПС-10	2,09		22		2999x2090x2000
	ПС-20	2	3,2	20		
	ПС-20К-4	2	2,7	20		
	ПС-20	3,2		20		
	ПСШ-8			8		
	ПС-5			5	1,5	2600x1800x1200
Стационарный						
Объединение «Техника»	ПСК-15С			20		3000x1400x1900

Таблица Г.2 – Техническая характеристика современных аэрозольных генераторов ведущих производителей

Производитель	Марка	Емкость бака раствора, л	Емкость топливного бака, л	Расход рабочего раствора, л/час	Масса, кг	Габариты, мм
Генератор горячего тумана						
«IGEBA Geraetebau GmbH» (Германия)	TF 34	5,7	1,2	25	6,6	780x270x340
	TF 35	10	1,2	2	7,9	1375x270x340
	TF-W 60	10	2,5	30	12,8	1380x380x340
	TF 95 HD	60	5,5	100	39,5	1980x620x580
	TF 160 HD («JUMBO»)	60	10	160	65	2620x620x700
Генератор холодного тумана						
«IGEBA Geraetebau GmbH» (Германия)	UNIPRO 5	26,54	-	До 18	56	590x570x1160
	U 5 E	10,12	-	8-12	60	630x570x1100
	U 15 E	16,20	-	18-27	115	880x570x1000
	U 10 HD-M	20	3	10	105	800x700x650
	U 15 HD-M	60	7,5	20	166	870x790x910
«IGEBA Geraetebau GmbH» (Германия)	U 40 HD-M	75	20	40	196	1100x950x680
	PORT 423	12,0	1,9	1-6	10,8	690x550x280
	НЕБУЛО	4	-	0,3-15,0	3,8	400x350
	НЕБУРОТОР	4	-	0,3-15,0	3,9	400x350
ГНУ ВНИИВВиМ	САГ-2М	1,25	-	30-250 мл/мин	1,1	-
	САГ-3М	1,25	-	30-250	1,1	-
	САГ-4М	1,25	-	30-250	1,1	-
	САГ-10МА	32	-	500	30	-
	САГ-РН	0,25	-	80	1,5	-

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО РАЗДЕЛАМ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОЛОГИЯХ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

1. Дайте определение, опишите задачи технологий растениеводства.
2. Раскройте классификацию технологий растениеводства.
3. Приведите классификацию систем обработки почвы.
4. Опишите достоинства различных систем обработки почвы.
5. Опишите недостатки различных систем обработки почвы.
6. Какое сочетание уровня интенсивности технологии растениеводства и системы обработки почвы кажется Вам предпочтительным? Обоснуйте ответ.

2. МАШИНЫ И ОРУДИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

1. Приведите перечень орудий, используемых для основной обработки почвы.
2. Какие плуги используют для гладкой отвальной обработки почвы, опишите особенности их конструкций.
3. Опишите особенности конструктивного исполнения отечественных и зарубежных почвообрабатывающих орудий.
4. Какие орудия для безотвальной интенсивной обработки почвы Вы знаете? Охарактеризуйте их достоинства и недостатки.
5. Опишите особенности конструкций различных чизельных орудий.
6. Опишите особенности конструкций и работы орудий для ярусной обработки почвы.
7. Приведите общую классификацию культиваторов.
8. Опишите конструктивные особенности различных типов культиваторных рабочих органов.
9. Опишите устройство и работу рабочего органа роторного культиватора.
10. Приведите примеры орудий с дисковыми рабочими органами. Опишите их конструкционные и функциональные отличия.
11. Опишите устройство игольчатой бороны-мотыги. Опишите отличительные особенности ее рабочего процесса.
12. Опишите устройство и особенности рабочего процесса лемешного лущильника.
13. Приведите классификацию, опишите особенности устройства и работы зубовых борон.
14. Приведите классификацию, опишите особенности устройства и работы катков.
15. Охарактеризуйте назначение сцепок, опишите особенности их устройства и работы.
16. Приведите классификацию комбинированных орудий, обоснуйте эффективность их применения.
17. Какие почвообрабатывающие орудия могут использоваться в зонах, подверженных водной и ветровой эрозии? Обоснуйте ответ.
18. Опишите известные Вам способы посева сельскохозяйственных культур.
19. Назовите известные Вам фирмы или предприятия-изготовители почвообрабатывающих орудий.

3. ПОСЕВНЫЕ И ПОСАДОЧНЫЕ МАШИНЫ

1. Опишите устройство и принцип действия моноблочных зерновых сеялок.
2. Какие типы машин для посева зерновых культур Вы знаете? Опишите общие особенности их устройства.
3. Опишите устройство и принцип действия раздельно-агрегатных зерновых сеялок.
4. Опишите особенности устройства и принцип действия посевных комплексов.
5. Опишите особенности устройства и работы сеялок прямого посева различных фирм-производителей.
6. Опишите общее устройство и принцип действия пропашных сеялок.
7. Опишите общее устройство и принцип действия зерновых секций пропашных сеялок.
8. Опишите общее устройство и принцип действия высевających аппаратов пропашных сеялок.
9. Приведите общую классификацию высевających аппаратов пропашных сеялок.
10. Приведите классификацию пропашных сеялок.
11. Опишите назначение и принцип действия систем контроля посевных машин.
12. Опишите устройство и принцип действия известных Вам картофелепосадочных машин.
13. Опишите устройство и принцип действия известных Вам рассадопосадочных машин.
14. Назовите известные Вам фирмы или предприятия-изготовители посевных и посадочных машин.

4. МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

1. Приведите классификацию удобрений, используемых в полеводстве.
2. Опишите технологии и способы внесения удобрений.
3. Опишите принцип действия и особенности конструкции различных разбрасывателей минеральных удобрений.
4. Опишите принцип действия и особенности конструкции различных машин со штанговыми распределителями для внесения минеральных удобрений.
5. Опишите принцип действия и особенности конструкции различных машин для внесения жидких минеральных удобрений.
6. Опишите принцип действия и особенности конструкции приспособлений для припосевного внесения минеральных удобрений или для проведения подкормки при культивации.
7. Опишите принцип действия и особенности конструкции кузовных машин для внесения органических удобрений.
8. Опишите принцип действия и особенности конструкции валкообразователей-разбрасывателей.
9. Опишите принцип действия и особенности конструкции машин для внесения жидких органических удобрений.
10. Назовите известные Вам фирмы или предприятия-изготовители машин для внесения удобрений.

5. ХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

1. Опишите методы и способы защиты растений.
2. Опишите особенности сухого, полусухого и мокрого способов протравливания семян.
3. Опишите принцип действия и особенности конструкции машин для мелкодисперсного протравливания семян.
4. Приведите классификацию опрыскивателей.
5. Опишите особенности устройства и функционирования различных опрыскивателей.
6. Опишите особенности устройства и функционирования различных опыливателей.
7. Приведите классификацию аэрозольных генераторов.
8. Опишите особенности устройства и функционирования различных аэрозольных генераторов.
9. Опишите особенности устройства и принцип действия машин для внесения фумигантов.
10. Назовите известные Вам фирмы или предприятия-изготовители машин для химической защиты растений.

6. ТОЧНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

1. Какие системы глобального позиционирования Вы знаете? Охарактеризуйте их.
2. В чем заключается сущность точного земледелия?
3. Какие преимущества дает использование систем GPS в процессах растениеводства?
4. Какие способы и системы автоматизации сельхозмашин Вы знаете?
5. Опишите принцип действия системы автоматического контроля рабочего процесса сельскохозяйственных машин (на примере посевных машин).

ЛИТЕРАТУРА

1. Отчет о выполнении НИР по заказу Минсельхоза России за счет средств федерального бюджета на 2010 год / ФГОУ ВПО АЧГАА, Зерноград, 2010. – 40 с.
2. Черноиванов, В.И. Мировые тенденции машинно-технологического обеспечения интеллектуального сельского хозяйства / В.И. Черноиванов. – Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. – 284 с.
3. Зубков, В.А. Развитие технической модернизации АПК и сельхозмашиностроения / В.А. Зубков // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 8. – С. 3–4.
4. Зволинский, В.Н. Развитие конструкций зерновых сеялок прямого посева / Зволинский В.Н., Любушко Н.И. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2003. – № 7. – С. 28–32.
5. Кротор КР-8П (культиватор ротационный): руководство по эксплуатации (для оператора). – Зерноград, 2006. – 40 с.
6. Сеялка зернотуковая безрядковая СЗБ-9: руководство по эксплуатации (для оператора). – Миллерово, 2006. – 64 с.
7. Законодательное обеспечение развития сельхозмашиностроения в России. По материалам пресс-службы Союзагромаша и Госдумы РФ // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2005. – № 10. – С. 3–10.
8. ООО «ДмитровАгроРесурс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://techagro.ru/techagro.ru/lemken.asp.htm>.
9. VVS №1 в России по анализу импорта и экспорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vvs-info.ru>.
10. Lemken. The Agrovision Company [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lemken.com/ru>.
11. Amazone [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.amazone.ru>.
12. Vaderstad [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vaderstad.com>.
13. ТИЦ-PR.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tic-pr.com/zapros/c+x+техника>
14. ОАО «Грязинский культиваторный завод» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kultivator.ru>.
15. Kuhn. Сельскохозяйственная техника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kuhn.ru>.
16. Агро-техно сервис [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agriparts.ru/catalogue/other/96.html>.
17. Case [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.case-rf.ru>.
18. Экскаватор.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://exkavator.ru/excapedia/producers/case>.
19. Российская ассоциация бизнес-образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rabe.ru>.

20. Техника для лидеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://newtechagro.ru/catalog/gaspardo.html>.
21. Агросервер.ру. Российский агропромышленный сервер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://petrovskoe.agroserver.ru>.
22. John Deere [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agro.ru.com>.
23. ООО НПП «Белоцерковмаз» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bcmaz.com.ua>.
24. Агробизнес.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agrobiznes.ru/agro>.
25. John Deere. Продукция, запчасти, сервис и поддержка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.deere.ru>.
26. Производство тракторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agco.ru>.
27. Ino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.inobrezice.com/rus/seeding-drill-aeromat-a.html>.
28. ЗАО «Апшеронский завод» Лессельмаш [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lesselmash.ru>.
29. Агросистема. Сельскохозяйственная техника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://http://www.agro-sistema.ru>.

Несмиян Андрей Юрьевич

канд. техн. наук, доцент

Асатурян Сергей Вартанович

канд. техн. наук, доцент

Должиков Валерий Викторович

канд. техн. наук, ассистент

**КОМПЛЕКС МАШИН И ОРУДИЙ
ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Учебное пособие

Издается в авторской редакции

Подписано в печать 28.11.2014 г.

Формат 60×84/16. Усл. п. л. 8,5. Тираж 25 экз. Заказ № 59.

РО и ОП Азово-Черноморского инженерного института
ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет»
в г. Зернограде

347740, г. Зерноград Ростовской области, ул. Советская, 15.